

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

PHÙNG THÁI SƠN

**HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG GSM VÀ
GIẢI PHÁP NÂNG CẤP MẠNG LÊN 3G**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

THÁI NGUYÊN-2010

LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian nghiên cứu và thực hiện luận văn thạc sỹ chuyên ngành Kỹ thuật Điện tử, đến nay luận văn: "***Hệ thống thông tin di động GSM và giải pháp nâng cấp mạng lên 3G***" của tôi đã được hoàn thiện và đầy đủ. Để có được kết quả như mong muốn tôi luôn nhận được sự quan tâm, chỉ bảo sự giúp đỡ từ Giảng viên hướng dẫn: PGS.TS Nguyễn Văn Khang - Trưởng khoa Điện tử Viễn thông- Đại học Bách khoa Hà Nội. Nhân dịp này tôi xin trân trọng gửi lời cảm ơn của mình tới các thầy giáo các vị giáo sư, tiến sỹ đã tận tình truyền đạt các kiến thức bổ ích cho các học viên cao học khoá 11 nơi tôi được học tập và nghiên cứu trong suốt 2 năm qua. Tôi xin bày tỏ tình cảm và lời cảm ơn chân thành nhất tới các đồng nghiệp, các thầy cô giáo Khoa Sau đại học - Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, tới bạn bè, người thân và gia đình đã tạo điều kiện, khích lệ, động viên, giúp đỡ tôi trong thời gian qua.

Một lần nữa tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc nhất tới thầy giáo giảng viên ***PGS.TS Nguyễn Văn Khang*** đã hướng dẫn, tạo điều kiện để tôi được học tập và nghiên cứu hoàn thiện luận văn của mình.

Tôi xin trân trọng cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 22 tháng 7 năm 2010

Học viên

Phùng Thái Sơn

MỤC LỤC

Chương 1 Tổng quan về hệ thống thông tin di động..... 1

<i>1.1 Những yếu tố cơ bản thực hiện thông tin di động.....1</i>	
1.1.1. Công nghệ cơ bản.....1	
1.1.2. Chức năng cơ bản.....2	
<i>1.2. Lịch sử của thông tin di động2</i>	
1.2.1 Tính tự nhiên của thông tin di động:2	
1.2.2. Nguồn gốc của thông tin di động hiện đại2	
<i>1.3. Sự phát triển của hệ thống thông tin tế bào, vô tuyến và cá nhân)3</i>	
<i>1.4. Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ nhất(1G).....5</i>	
<i>1.5. Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai(2G)5</i>	
<i>1.6. Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba (3G)6</i>	
1.6.1. Những mục tiêu chưa thực hiện của hệ thống thông tin di động số thế hệ thứ hai:.....6	
1.6.2. Những mục tiêu cơ bản cần thực hiện của hệ thống thông tin di động số thế hệ thứ ba.....7	
<i>1.7. Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ tư(4G)7</i>	

Chương 2 Cấu trúc tổ chức mạng thông tin di động GSM..... .8

<i>2.1. Giới thiệu hệ thống thông tin di động GSM.....8</i>	
2.1.1. Hệ thống thông tin di động toàn cầu (GSM).....8	
2.1.2. Bảng tần sử dụng trong GSM.....9	
2.1.3. Phương pháp truy nhập trong thông tin di động10	
<i>2.2. Cấu trúc và các giao diện của hệ thống GSM11</i>	
2.2.1. Cấu trúc của hệ thống GSM11	
2.2.2. Các giao diện của hệ thống GSM.....13	
<i>2.3. Giao diện vô tuyến UM.....14</i>	
2.3.1. Tổ chức các kênh vô tuyến.....15	
2.3.2. Các loại kênh Logic.....15	
2.3.3. Mã hoá kênh và điều chế.....17	
2.3.4. Tổ chức khung trong GSM.....17	

2.3.5. Truyền các kênh Logic trên các kênh vật lý.....	18
2.4. Quá trình xử lý các tín hiệu số và biến đổi vào sóng vô tuyến	18
2.5. Sử dụng lại tần số trong GSM.....	19
2.6. Phân cấp vùng phục vụ trong GSM.....	20
2.7. Chu trình cuộc gọi trong GSM.....	21
2.7.1. Trạm di động thực hiện cuộc gọi	21
2.7.2. MS nhận cuộc gọi.....	23
2.8. Dịch vụ số liệu trong mạng GSM.....	25
2.9. Bảo mật trong mạng GSM.....	26
2.9.1. Đánh số nhận dạng thuê bao và các vùng mạng	26
2.9.2. Nhận thực thuê bao	27

Chương 3 Mạng thông tin di động GSM của Vinaphone.....28

3.1. Giới thiệu hệ thống thông tin di động 2.5G	28
3.2. Tổng quan cấu trúc mạng 2.5G của Vinaphone	29
3.3. Hiện trạng mạng điện thoại di động của Vinaphone trong giai đoạn chuẩn bị lên 3G	31
3.4. Hệ thống HSCSD.....	31
3.4.1. Giới thiệu hệ thống HSCSD.....	31
3.4.2. Cấu trúc hệ thống HSCSD	33
3.5. Hệ thống GPRS.....	33
3.5.1 Khái niệm mạng GPRS	33
3.5.2 Cấu trúc mạng GPRS	34
3.5.3 Giao diện và giao thức trong mạng GPRS	38
3.5.4. Cấu trúc đa khung của giao diện vô tuyến GPRS	38
3.6. Giao thức ứng dụng vô tuyến (WAP).....	39

Chương 4 Hệ thống thông tin di động 3G và giải pháp chuyển lên 3G của Vinaphone.....40

4.1. Một số yêu cầu cơ bản đối với công nghệ 3G.....	40
4.1.1. Yêu cầu chủ yếu đối với mạng.....	40
4.1.2. Yêu cầu đối với đầu cuối 3G.....	44

4.2. Xu hướng phát triển mạng lõi.....	45
4.3. Tình hình triển khai công nghệ 3G trên thế giới.....	50
4.4. Đánh giá lựa chọn tiêu chuẩn giao diện vô tuyến cho mạng 3G của Vinaphone.....	56
4.5. Đề xuất công nghệ 3G cho mạng Vinaphone.....	59
4.5.1. Đề xuất công nghệ WCDMA cho mạng truy cập	59
4.5.2. Đề xuất công nghệ mạng lõi UMTS theo phiên bản R4	59
4.6. Giới thiệu hệ thống WCDMA.....	60
4.7. Mô hình tham khảo mạng WCDMA.....	61
4.7.1. Cấu trúc mạng cơ sở WCDMA trong 3GPP 1999	61
4.7.2. Kiến trúc mạng phân bố của 3GPP phát hành 4.....	63
4.7.3. Kiến trúc mạng đa phương tiện IP của 3GPP.....	65
4.7.4. Kiến trúc mạng di động toàn IP phát hành năm 2000.....	67
4.8. Các kỹ thuật xử lý và truyền dẫn số trong hệ thống WCDMA	68
4.8.1. Sơ đồ khối của một thiết bị thu phát vô tuyến số trong hệ thống thông tin di động thế hệ ba:	68
4.8.2. Mã hoá kiểm soát lỗi và đan xen.....	69
4.8.3. Đa truy nhập phân chia theo mã trải phổ chuỗi trực tiếp (DS-SS-SS-SS).....	71
4.8.4. Điều khiển công suất và chuyển giao.....	73
4.9. Cấu trúc hệ thống WCDMA.....	76
4.9.1. Cấu trúc tổng quát	76
4.9.2. Các phần tử cơ bản của mạng W-CDMA UMTS và các giao diện	76
4.9.3. Mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS, UTRAN.....	79
4.10. Giao diện vô tuyến	81
4.11. Lớp vật lý của W-CDMA.....	83
4.11.1. Mở đầu.	83
4.11.2. Trải phổ và ngẫu nhiên hoá ở các kênh vật lý.....	83
4.11.3. Các mã định kênh.....	85
4.11.4. Các kênh vật lý đường lên và đường xuống.....	86
4.12. Hoạt động của các kênh vật lý.....	95
4.13. Thiết lập một cuộc gọi trong W - CDMA UMTS	98

DANH SÁCH HÌNH VẼ

Hình 1.1 Biểu thị kết cấu 4 tế bào A, B, C, D hợp thành một nhóm.....	3
Hình 1.2 Quá trình phát triển của thông tin di động.....	7
Hình 2.1 Bảng tần GSM900.....	10
Hình 2.2 Cấu trúc tổng quát của hệ thống GSM	Error! Bookmark not defined.
Hình 2.3 Các giao diện của GSM	Error! Bookmark not defined.
Hình 2.4 Cấu trúc các kênh logic ở giao diện vô tuyến.....	15
Hình 2.5 Tổ chức khung trong GSM.	18
Hình 2.6 Xử lý tín hiệu số và biến đổi vào sóng vô tuyến ở MS	18
Hình 2.7 Sử dụng lại tần số mẫu 3/9	19
Hình 2.8 Phân cấp vùng phục vụ.....	20
Hình 2.9 Quá trình nhận thực	27
Hình 3.1 Lộ trình từ 2G đến 3G	28
Hình 3.2 Mô hình tổng thể mạng Vinaphone.....	30
Hình 3.3 Các luồng số liệu kết hợp ở IWF	32
Hình 3.4 Cấu trúc hệ thống HSCSD	33
Hình 3.5 Cấu trúc mạng GPRS.....	34
Hình 3.6 Cấu hình hệ thống WAP	39
Hình 4.1 Kiến trúc mạng trong 3GPP phát hành 1999	61
Hình 4.2 Kiến trúc mạng phân bố của 3GPP phát hành 4	63
Hình 4.3 Kiến trúc mạng đa phương tiện IP của 3GPP	65
Hình 4.4 Kiến trúc mạng di động toàn IP phát hành 2000	67
Hình 4.5 Sơ đồ khối máy phát (a) và máy thu vô tuyến (b)	68
Hình 4.6 Mô hình hệ thống DS-CDMA	71
Hình 4.7 Điều khiển công suất ở WCDMA	73
Hình 4.8 Cấu trúc hệ thống W-CDMA trong 3GPP 1999.....	76
Hình 4.9 Các phần tử cơ bản của mạng W-CDMA UMTS.....	77

Hình 4.10 Cấu trúc UTRAN	79
Hình 4.11 Các chức năng logic của RNC đối với một kết nối UTRAN	Error!
Bookmark not defined.	
Hình 4.12 Quan hệ giữa trải phổ và ngẫu nhiên hoá	83
Hình 4.13 Cấu trúc cây của mã định kênh.....	85
Hình 4.14 Sơ đồ tổng quát trải phổ và ghép kênh vật lý	89
Hình 4.15 Phân bản tin của kênh vật lý PRACH.....	89
Hình 4.16 Sơ đồ kênh PCPCH cho phân bản tin.....	90
Hình 4.17 Điều chế đường lên.....	91
Hình 4.18 Sơ đồ khối trải phổ kênh vật lý đường xuống trừ kênh SCH	91
Hình 4.19 Sơ đồ khối ghép kênh vật lý đường xuống.....	92
Hình 4.20 Sơ đồ điều chế QPSK cho đường xuống	93
Hình 4.21 Sắp xếp các kênh truyền tải lên các kênh vật lý	94
Hình 4.22 Giao diện giữa các lớp cao hơn và lớp vật lý	95
Hình 4.23 Thủ tục thiết lập cuộc gọi ở W-CDMA UMTS	98

ĐẶT VẤN ĐỀ

Lý thuyết về hệ thống thông tin di động đã được phát triển mạnh trong vòng 30 năm qua, xuất phát từ thực trạng mạng thông tin di động thế hệ thứ 2 (2G) ở Việt Nam, sau khi tồn tại một thời gian thì công nghệ 2G đã bộc lộ những yếu điểm là không thể đáp ứng được các yêu cầu ngày càng cao về chất lượng, dung lượng, tính tiện lợi, giá cả, tính đa dạng dịch vụ của người sử dụng mà phải chuyển lên công nghệ 3G khi đó người sử dụng có thể truy cập vào các dịch vụ đa phương tiện băng rộng.

Nội dung chính của luận văn là đi sâu nghiên cứu, phân tích, đề xuất giải pháp nâng cấp mạng thông tin di động lên 3G. Do vậy luận văn có mục tiêu chủ yếu là kiểm chứng, phát triển tiếp và đề xuất một số phương án lựa chọn các giải pháp nâng cấp mạng thông tin di động hiện tại đang khai thác lên 3G. Nhằm mục đích tiết kiệm chi phí và đạt hiệu quả cao nhất. Luận văn cấu trúc gồm 3 chương:

Chương 1: Tổng quan về hệ thống thông tin di động.

Đưa ra cơ sở khoa học để thực hiện thông tin di động và tổng quan sự phát triển của hệ thống thông tin di động.

Chương 2: Cấu trúc tổ chức mạng thông tin di động GSM.

Trình bày tóm tắt cơ sở khoa học về cấu trúc tổ chức mạng thông tin di động GSM.

Chương 3: Mạng thông tin di động GSM của Vinaphone.

Thu thập dữ liệu và đánh giá thực trạng của mạng thông tin di động GSM của Vinaphone trong giai đoạn chuẩn bị lên 3G.

Chương 4: Hệ thống thông tin di động 3G và giải pháp chuyển lên 3G của Vinaphone.

Khảo sát, hoàn thiện và đề xuất một số giải pháp, đánh giá, lựa chọn tiêu chuẩn vô tuyến cho mạng 3G của Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam trong đó đi sâu phân tích các giải pháp chuyển lên 3G của mạng Vinaphone và cấu trúc tổ chức mạng thông tin di động 3G đã lựa chọn.

NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

Nội dung của luận văn đã trình bày các kết quả nghiên cứu về hệ thống thông tin di động GSM và giải pháp nâng cấp mạng lên 3G, một lĩnh vực đang được thế giới quan tâm và phát triển đặc biệt là Việt Nam.

Kết quả chính của luận văn gồm có:

1. Nghiên cứu tổng quan về hệ thống thông tin di động, cấu trúc, tổ chức mạng thông tin GSM.
2. Thu thập dữ liệu và phân tích thực trạng mạng thông tin di động của Vinaphone.
3. Mạng thông tin 3G và đề xuất, lựa chọn các giải pháp chuyển lên 3G.

Các kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ góp phần bổ sung cho cơ sở lý thuyết về các giải pháp chuyển lên công nghệ 3G của mạng điện thoại di động tại Việt Nam. Đề tài này có mục tiêu kiểm chứng, phát triển tiếp và đề xuất một số giải pháp nâng cấp mạng thông tin di động GSM lên 3G nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động của mạng, là cơ sở để tiết kiệm chi phí và đạt hiệu quả cao nhất khi nâng cấp mạng lên công nghệ thông tin di động thế hệ thứ 3 tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. TS . Nguyễn Phạm Anh Dũng, Thông tin di động GSM, Trung tâm thông tin Bưu điện, Nhà xuất bản Bưu điện, 1999
- [2]. TS . Nguyễn Phạm Anh Dũng, Giáo trình thông tin di động thế hệ ba, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, Nhà xuất bản Bưu điện, 2004
- [3]. TS . Nguyễn Phạm Anh Dũng, Thông tin di động thế hệ 3 (Tập 1), Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, Nhà xuất bản Bưu điện, 2001
- [4]. TS . Nguyễn Phạm Anh Dũng, Thông tin di động thế hệ 3 (Tập 2), Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, Nhà xuất bản Bưu điện, 2002
- [5]. TS . Nguyễn Phương Loan –KS . Bùi Thanh Sơn, Hành trình từ GSM lên 3G giải pháp GPRS, Nhà xuất bản Bưu điện, 2002
- [6]. GSM technology for engineer, AIRCOM international 2002
- [7]. TS . Nguyễn Phạm Anh Dũng, Lý thuyết trải phổ và đa truy nhập vô tuyến, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, Nhà xuất bản Bưu điện, 2004
- [8]. <http://www.google.com.vn/>, truy nhập cuối cùng ngày 20/5/2009

THUẬT NGỮ VIẾT TẮT

A/D	Analog /Digital	Bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự thành số
AGC	Automatic Gain Control	Tự điều khuếch
AGCH	Access Grant Channel	Kênh cho phép truy nhập
AICH	Acquisition Indication Channel	Kênh chỉ thị bắt
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Chế độ truyền không đồng bộ
AUC	Authentication Center	Trung tâm nhận thực
BCH	Broadcast Channel	Kênh quảng bá
BSC	Base Station Controller	Bộ điều khiển trạm gốc
BSIC	Basic Station Identity Code	Mã nhận dạng trạm gốc
BTS	Base Transceiver Station	Trạm thu phát gốc
CD/CA-ICH	Collision Detection/ Channel Assignment Indicator Channel	Kênh chỉ thị ấn định kênh/ phát hiện xung đột
CD/CA-ICH	Collision Detection/Channel Assignment Indicator Channel	Kênh chỉ thị ấn định kênh/ Phát hiện xung đột
CDMA	Code Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo mã
CN	Core Network	Mạng lõi
CPCH	Common Physical Channel	Kênh vật lý chung
CPICH	Common Pilot Channel	Kênh hoa tiêu chung
CRC	Cyclic Redundancy Check	Mã dịch vòng
CS	Circuit Switch	Chuyển mạch kênh

CSCF	Call State Control Function	Chức năng điều khiển trạng thái cuộc gọi
CSICH	CPCH Status Indicator Channel	Kênh chỉ thị trạng thái CPCH
CSPDN	Circuit Switch Public Data Network	Mạng số liệu công cộng chuyển mạch kênh
D/A	Digital/Analog	Bộ chuyển đổi tín hiệu số thành tương tự
DCCH	Dedicated Control Channel	Kênh điều khiển riêng
DPCCH	Dedicated Physical Control Channel	Kênh điều khiển vật lý riêng
DPCH	Dedicated Physical Channel	Kênh vật lý riêng
DPCH	Downlink Physical Channel	Kênh vật lý đường xuống
DPDCH	Dedicated Physical Data Channel	Kênh vật lý số liệu riêng
DRNC	Drift Radio Network Controller	Bộ điều khiển mạng vô tuyến trôi
DS SS	Direct Sequence Spread Spectrum	Trải phổ chuỗi trực tiếp
DS-CDMA	Direct Sequence- Code Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo mã trải phổ chuỗi trực tiếp
DSCH	Downlink Shared Channel	Kênh chia sẻ đường xuống
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution	Tốc độ số liệu tăng cường để phát triển GSM
EIR	Equipment Identity Register	Bộ đăng ký nhận dạng thiết bị
ETSI	European Telecommunication Standard Institute	Viện tiêu chuẩn viễn thông Châu Âu

FACCH	Fast Associated Control Channel	Kênh điều khiển liên kết nhanh
FACH	Forward Access Channel	Kênh truy nhập đường xuống
GGSN	Gateway GPRS Support Node	Nút hỗ trợ GPRS cổng
GMSC	Gateway Mobile Service Switching Center	Trung tâm chuyển mạch các dịch vụ di động công
GPRS	General Packet Radio Service	Dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp
GSM	Global System for Mobile Communication	Hệ thống thông tin di động toàn cầu
GTP	GPRS Tunneling Protocol	Giao thức xuyên đường hầm GPRS
HLR	Home Location Register	Bộ ghi định vị thường trú
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data	Số liệu chuyển mạch kênh tốc độ cao
HSS	Home Subscriber Server	Dịch vụ thuê bao thường trú (Đăng ký thường trú)
IF	Intermediate Frequency	Trung tần
IMSI	International Mobile Station Identity	Nhận dạng trạm di động quốc tế
IP	Internet Protocol	Giao thức Internet
ISDN	Integrated Service Digital Network	Mạng số liên kết đa dịch vụ
IWF	Interworking Function	Chức năng tương tác mạng
LAI	Location Area Identity	Nhận dạng vùng định vị
MAC	Medium Access Control	Điều khiển truy nhập trung gian

MCC	Mobile Country Code	Mã nước
ME	Mobile Equipment	Thiết bị di động
MGCF	Media Gateway Control Function	Chức năng điều khiển cổng các phương tiện
MGW	Media Gateway	Cổng các phương tiện
MNC	Mobile Network Code	Mã mạng
MRF	Multimedia Resource Function	Chức năng tài nguyên đa phương tiện
MS	Mobile Station	Trạm di động
MSC	Mobile Service Switching Center	Trung tâm chuyển mạch các dịch vụ di động
MSIN	Mobile Station Identity Number	Số nhận dạng trạm di động
MSRN	Mobile Station Random Number	Số lưu động của trạm di động
MT	Mobile Terminal	Máy di động
OMC	Operation and Management Center	Hệ thống khai thác và bảo dưỡng mạng
PACCH	Packet Associated Control Channel	Kênh điều khiển liên kết gói
PAGCH	Packet Access Grant Channel	Kênh cho phép truy nhập gói
PCCCH	Packet Common Control Channel	Kênh điều khiển chung gói
P-CCPCH	Primary Common Control Physical Channel	Kênh vật lý điều khiển chung sơ cấp
PCH	Paging Channel	Kênh tìm gọi

PCPCH	Physical Common packet Channel	Kênh vật lý gói chung
PCU	Packet Control Unit	Khối điều khiển dữ liệu gói
PDN	Packet Data Network	Mạng dữ liệu gói
PDSCH	Physical Downlink Shared Channel	Kênh vật lý chia sẻ đường xuống
PDTCH	Packet Data Traffic Channel	Các kênh lưu lượng số liệu gói
PICH	Paging Indicator Channel	Kênh chỉ thị tìm gọi
PLMN	Public Land Mobile Network	Mạng di động công cộng mặt đất
PN	Pseudo Noise	Giả tạp âm
PRACH	Physical Random Access Channel	Kênh truy nhập vật lý ngẫu nhiên
PRACH	Packet Random Access Channel	Kênh truy nhập ngẫu nhiên gói
PS	Packet Switch	Chuyển mạch gói
PSK	Phase Shift Keying	Khoá dịch pha
PSPDN	Packet Switch Public Data Network	Mạng số liệu công cộng chuyển mạch gói
PSTN	Public Switch Telephone Network	Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	Khoá dịch pha vuông góc
RAB	Radio Access Bearer	Vật mang truy nhập vô tuyến

RACH	Random Access Channel	Kênh truy nhập ngẫu nhiên
RAN	Radio Access Network	Mạng truy nhập vô tuyến
RANAP	Radio Access Network Application Part	Phần ứng dụng mạng truy nhập vô tuyến
RF	Radio Frequency	Tần số vô tuyến (cao tần)
RNC	Radio Network Controller	Bộ điều khiển mạng vô tuyến
RSC	Recursive Systematic Convolutional	Bộ mã hoá xoắn hệ thống hồi quy
R-SGW	Roaming Signaling Gateway	Cổng báo hiệu chuyển mạng
S-CCPCH	Secondary Common Control Physical Channel	Kênh vật lý điều khiển chung thứ cấp
SCH	Synchronous Channel	Kênh đồng bộ
SF	Spreading Factor	Hệ số trải phổ
SGSN	Serving GPRS Support Node	Điểm hỗ trợ GPRS phục vụ
SMS-GMSC	Short Message Service Gateway Mobile Switching center	Tổng đài di động có cổng cho dịch vụ bản tin ngắn
SMS-IW MSC	Short Message Service Interworking Mobile Switching center	Tổng đài di động liên mạng cho dịch vụ bản tin ngắn
SRNC	Serving Radio Network Controller	Bộ điều khiển mạng vô tuyến phục vụ
TCP	Transmission Control Protocol	Giao thức điều khiển truyền dẫn

TE	Terminal Equipment	Thiết bị đầu cuối
TMSI	Tempoary Mobile Station Identity	Số nhận dạng thuê bao di động tạm thời
TRAU	Transcoder Rate Adaptor Unit	Khối thích ứng tốc độ chuyển đổi mã
T-SGW	Transport Signaling Gateway	Cổng báo hiệu truyền tải
UE	User Equipment	Thiết bị của người sử dụng
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	Hệ thống viễn thông di động toàn cầu
UPCH	Uplink Physical Channel	Kênh vật lý đường lên
USIM	UMTS subscriber Identity Module	Mô-đun nhận dạng thuê bao
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network	Mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS
VLR	Visitor Location Register	Bộ ghi định vị tạm trú
VoIP	Voice Over IP	Tiếng trên nền IP
W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access	Đa truy nhập vô tuyến phân chia theo mã băng rộng

PHẦN PHỤ LỤC

Phụ lục I: Kế hoạch phát triển phần RNS tại Vinaphone năm 2009

Địa bàn quản lý	Tỉnh/ thành phố	Số lượng node B	Số lượng RNC
VNP1	Hà nội	381	03
	Vĩnh phúc	46	
	Hải phòng	128	01
	Quảng ninh	81	01
	Lạng sơn	24	01
	Bắc giang	49	
	Bắc ninh	65	01
	Hải dương	45	
	Hưng yên	42	
	Ninh bình	38	01
	Thanh hoá	90	01
	Nghệ an	70	01
	Hà tĩnh	19	
	Bắc kạn	10	
	Cao bằng	12	
	Điện biên	08	
	Hà giang	08	
	Hoà bình	06	
	Lai châu	04	
	Lào cai	13	
	Phú thọ	28	02
	Sơn la	10	

	Thái nguyên	30	01
	Yên Bái	12	
	Hà Nội (mở rộng)	95	01
	Nam Định	84	01
	Thái Bình	45	01
	Hà Nam	30	01
VNP3	Đà Nẵng	134	02
	Huế	94	1
	Khánh Hòa	52	
VNP2			
	Hồ Chí Minh	195	
	Cần Thơ	5	
	Bình Dương	5	
	Đồng Nai	5	
	Vũng Tàu	5	

Phụ lục II: Kế hoạch phát triển mạng 3G giai đoạn 2009-2013

Dự kiến phát triển mạng 3G sau 05 năm triển khai với các phân tử mạng cơ bản kể từ khi khai trương dịch vụ 3G cụ thể như sau:

Phân mạng	Thiết bị	Năng lực	01 năm	03 năm	05 năm
Mạng lõi miền CS	MSS	Số lượng/ Dung lượng(subs)	08/10triệu	12/16 triệu	13/18.5 triệu
	MGw	Số lượng/ Dung lượng(subs)	14/10 triệu	19/16 triệu	21/18.5 triệu
	T-MSS/ MGw	Dung lượng (BHCA)	10.6 triệu BHCA	16.9 triệu BHCA	19 triệu BHCA
	HLR/HS S	Dung lượng (subs)	20 triệu	32 triệu	37 triệu
Mạng lõi miền PS	SGSN	Số lượng/ Dunglượng (subs/PDP context)	06/ 05triệu/ 04triệu	10/ 9.5 triệu/ 7.6 triệu	11/ 10 triệu/ 08 triệu
	GGSN	Số lượng/ Dunglượng (PDP context)	04/ 04 triệu	07/ 7.6 triệu	08/ 08 triệu
Mạng vô tuyến	RNC	Số lượng	15	40	51
	Node B	Số lượng	3006	8000	10125

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

1.1. Những yếu tố cơ bản thực hiện thông tin di động

1.1.1. Công nghệ cơ bản

Cuộc sống luôn luôn đòi hỏi con người phải vận động, tiếp thu tri thức, trao đổi công việc, quan hệ bạn bè, giao lưu quốc tế. Những hoạt động ấy làm cho thông tin trở thành một phần quan trọng không thể thiếu trong cuộc sống con người. Để đáp ứng nhu cầu đó thì ngoài những phương thức nói chuyện trực tiếp hay gián tiếp qua trao đổi thư từ, qua mạng điện thoại cố định. Những phương thức này phải mất nhiều thời gian, làm giảm đi tính cập nhật của thông tin hoặc là phải chi phí cho xây dựng đường truyền dẫn khá tốn kém nên cần phải có một phương thức khác. Đó là gián tiếp qua mạng điện thoại di động, trong đó thiết bị liên lạc luôn được mang theo người sử dụng tới bất kỳ đâu, vào bất kỳ thời điểm nào đảm bảo thông tin không những chính xác mà còn có tính cập nhật cao.

Sau đây là những mốc quan trọng trong quá trình ra đời và phát triển của thông tin di động: Những năm 20 của thế kỷ XX, thông tin di động được sử dụng trong ngành cảnh sát ở băng tần vô tuyến 2 MHz. Năm 1946 với kỹ thuật điều tần FM ở băng sóng 150 MHz hãng AT&T được phép hoạt động dịch vụ điện thoại di động thực sự ở St.Loís. Năm 1948, một hệ thống điện thoại di động hoàn toàn tự động đầu tiên ra đời ở Richmond thuộc Indiana. Từ những năm 60, kênh thông tin di động có dải thông tần 30 KHz với kỹ thuật FM ở băng tần 450 MHz đưa hiệu suất sử dụng phổ tần gấp 4 lần so với cuối thế chiến thứ II.

Đặc trưng của thông tin di động nằm ở "Hệ thống di động" mục tiêu là "kết nối thông tin" không gián đoạn trong quá trình di động. Mục tiêu cơ bản của việc nghiên cứu thông tin di động chính là việc thông qua các phát minh và ứng dụng của các biện pháp kỹ thuật, trong khi trao đổi thông tin, đảm bảo giữa hai người hoặc nhiều người sử dụng luôn liên hệ được với nhau hoặc kết nối không gián đoạn. Còn khi ngừng liên lạc phải đảm bảo mối liên hệ giữa hệ thống và người sử dụng, điều khiển việc truyền thông tin, xác định thông tin mới nhất về người sử dụng trong bất kỳ thời gian và không gian phủ sóng của tín hiệu (chủ yếu thông tin về vị trí). Vì vậy, hệ thống thông tin di động phụ thuộc chặt chẽ vào 3 công nghệ cơ bản sau:

a. Công nghệ tính toán.

b. Công nghệ truyền tải vô tuyến điện.

c. Công nghệ tích hợp(chức năng và mạch điện)

1.1.2. Chức năng cơ bản

Những hệ thống thông tin di động có đủ các chức năng kể trên vẫn chưa trở thành hệ thống thông tin hữu hiệu, chúng chỉ có điều kiện cần, chưa có điều kiện đủ. Là một hệ thống thông tin di động tin cậy bắt buộc phải có hai chức năng cơ bản sau:

a. Định vị và theo dõi

Dù đang trong thời gian liên lạc(gọi điện) hay trong trạng thái chờ đợi, do người sử dụng luôn hoạt động cho nên hệ thống phải luôn thay đổi thông tin về vị trí của người sử dụng mới có thể đảm bảo liên lạc không bị ngắt quãng khi người sử dụng thay đổi vị trí. Cũng như đảm bảo đáp ứng kịp thời nhu cầu thông tin sau khi người sử dụng đến địa chỉ mới. Do vậy, hệ thống phải có khả năng điều khiển thiết bị đầu cuối di động.

b. Đảm bảo truy nhập tốt nhất

Thông thường thuê bao bị vây bọc giữa nhiều tín hiệu trạm cơ sở, do đó dù xét trên phương diện hệ thống hay người sử dụng thì việc tìm điểm truy nhập tốt nhất vẫn là yêu cầu cơ bản. Chỉ có như vậy, chất lượng hệ thống mới được đảm bảo tin cậy.

1.2. Lịch sử của thông tin di động

1.2.1. Tính tự nhiên của thông tin vô tuyến

Xét về hình thức, thông tin vô tuyến có quan hệ chặt chẽ với hoạt động của con người. Các kỹ thuật thông tin vô tuyến hiện đại được phát minh và phát triển trong mọi lĩnh vực làm cho việc trao đổi thông tin ngày càng tiện lợi, tăng cường đẩy mạnh hoặc nâng cao cách nhận thức và tìm hiểu của con người. Do những kỹ thuật này được phát minh sáng tạo trong quá trình nhận thức và cải tạo tự nhiên của con người. Nên gọi nó là thông tin vô tuyến hiện đại.

1.2.2. Nguồn gốc của thông tin di động hiện đại

Thông tin vô tuyến hiện đại bắt nguồn từ thực nghiệm bức xạ sóng điện từ của Héc thế kỷ XIX, làm cho con người nhận thức được việc có thể điều khiển phát xạ của sóng điện từ và năng lượng của sóng điện từ. Thông tin vô tuyến điện vượt Đại Tây Dương của Mác-cô-ni đã chứng minh khả năng mang theo thông tin của sóng

điện. Cơ sở lý luận của nó là hệ phương trình Maxwell do Maxwell sáng lập sau này:

$$\text{rot } \overline{H} = \overline{J} + \varepsilon \frac{\partial \overline{E}}{\partial t}$$

$$\text{rot } \overline{E} = -\mu \frac{\partial \overline{H}}{\partial t}$$

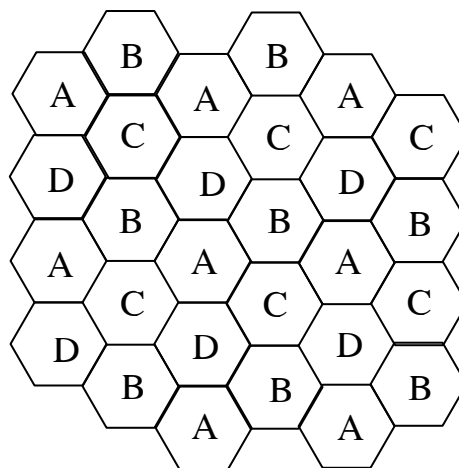
$$\text{div } \overline{D} = \rho$$

$$\text{div } \overline{B} = 0$$

Tuy vậy, thực nghiệm thông tin di động theo ý nghĩa hiện đại bắt đầu từ những năm 20 của thế kỷ XX ở Detroit của Mỹ. Mãi đến đầu thập niên 30 của thế kỷ XX, các hệ thống thông tin di động trên toàn thế giới đều sử dụng điều chế biên độ AM (Amplitude Modulation). Cuối những năm 30, Cục cảnh sát Connecticut (Mỹ) đã lắp đặt hệ thống thông tin di động điều chế tần số FM (Frequency Modulation) đầu tiên. Thực tiễn chứng minh trong môi trường truyền thông di động, tần số FM hiệu quả hơn nhiều so với tần số AM. Vì vậy, đến năm 1940 tất cả những hệ thống thông tin di động đang sử dụng đều được đổi thành hệ thống FM.

1.3. Sự phát triển của hệ thống thông tin tế bào, vô tuyến và cá nhân

Cuối những năm 40 của thế kỷ XX, khái niệm "tế bào" xuất hiện trong khuyến nghị của hệ thống Bell. Ý tưởng mang tính sáng tạo này đã đưa lĩnh vực thông tin di động sang một mô hình mới.



Hình 1.1 Biểu thị kết cấu 4 tế bào A,B,C,D hợp thành một nhóm.

Về lý thuyết, để thực hiện phân tích kết cấu tế bào này được thể hiện bằng hình lục giác nhằm biểu thị chính xác các khu vực phủ sóng trên mô hình. Đối với hệ thống tế bào thường chia toàn bộ kênh thành nhiều nhóm khác nhau, mỗi tế bào sử dụng một trong nhóm đó. Một kênh trong tế bào này không thể xuất hiện trong các tế bào lân cận để tránh gây nhiễu cho các kênh có khoảng cách gần, nhưng nó có thể lại xuất hiện trong một tế bào khác có khoảng cách đủ. tức là 3 tế bào tạo thành một nhóm cơ bản, mỗi tế bào sử dụng các kênh khác nhau. Mỗi nhóm 3 tế bào sử dụng tất cả các kênh, các nhóm 3 tế bào liên tục lặp lại hình thành vùng phủ sóng lớn.

Đặc điểm quan trọng thứ hai của mô hình tế bào là: Nhiều không có quan hệ với khoảng cách tuyệt đối giữa các tế bào mà chỉ có quan hệ với tỷ lệ giữa khoảng cách của các tế bào (D) sử dụng cùng nhóm kênh với bán kính R của mỗi tế bào, tức là nhiều có quan hệ với D/R .

Đặc trưng thứ ba của mô hình tế bào là: Chia cắt lại, tổ hợp lại tế bào. Hệ thống có thể chia tế bào của khu vực này thành nhiều tế bào nhỏ hơn tùy theo tình hình thực tế nhằm nâng cao mức sử dụng tần phổ, tăng dung lượng thông tin. Để quá trình thông tin liên tục không bị gián đoạn, trong mô hình tế bào sự cắt chuyển của người sử dụng di chuyển giữa các tế bào là rất quan trọng. Vì khi người sử dụng di chuyển nhanh quá trình thông tin rất khó thực hiện trong một tế bào tương đối nhỏ. Để xử lý vấn đề trên, bản thân hệ thống tế bào phải có khả năng trao đổi và điều khiển cấp hệ thống. Hệ thống phải hiểu được trạm di động đã ở biên giới tế bào hay gần biên giới tế bào hay chưa thông qua việc liên tục giám sát cường độ tín hiệu hoặc các tham số mang tính chỉ thị khác và điều khiển trạm di động vào tế bào mới với điều kiện không gián đoạn thông tin. Vì vậy hệ thống tế bào phải có ít nhất 4 đặc trưng cơ bản sau:

- Máy phát xạ công suất thấp, phạm vi phủ sóng nhỏ.
- Lặp lại tần số hoặc lặp lại kênh.
- Chia cắt và tổ hợp tế bào để đáp ứng dung lượng thông tin trong môi trường nhất định.
- Cắt chuyển từng khu vực và điều khiển của trung tâm.

1.4. Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ nhất (1G):

Hệ thống thông tin di động tương tự sử dụng phương thức đa truy nhập phân chia theo tần số FDMA

Đặc điểm: Phương thức truy nhập:FDMA, dịch vụ đơn thuần là thoại, chất lượng thấp, bảo mật kém.

Một số hệ thống điển hình:

- NMT: Nordic Mobile Telephone sử dụng băng tần 450MHz. Triển khai tại các nước Bắc Âu vào năm 1981.
- TACS: Total Access Communication System triển khai tại Anh vào năm 1985.
- AMPS: Advanced Mobile Phone System triển khai tại Bắc Mỹ vào năm 1978 tại băng tần 800 MHz

1.5. Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai (2G):

Là hệ thống số tế bào sử dụng TDMA, FDMA và CDMA băng hẹp. Xét về lý luận, chỉ cần liên tục phân tách tế bào và tổ hợp động các kênh thì sử dụng kỹ thuật tế bào có thể giải quyết vấn đề nguồn tần phổ có hạn một cách hiệu quả. Nhưng thực tế, cùng với việc tăng số lượng tế bào vô tuyến, khi diện tích phủ sóng của một tế bào thu nhỏ lại thì giới kỹ thuật và các nhà cung cấp thiết bị thông tin di động sẽ gặp phải hạn chế thực tế. Vì người ta vẫn không thể điều khiển chính xác hệ thống tế bào gồm: Công suất phát xạ, cắt chuyển nhanh. Bên cạnh đó, đối với hệ thống FDMA tương tự, cùng với việc thu nhỏ tế bào ngày càng khó loại bỏ nhiễu đến từ nhiều nguồn. Trên thực tế đã hạn chế thiết kế lý tưởng là thu nhỏ tế bào vô hạn. Ngoài vấn đề bế tắc về dung lượng, hệ thống thông tin di động thế hệ thứ nhất còn chịu sự chi phối của tiêu chuẩn hệ thống.

Do một số ưu điểm của kỹ thuật số hơn hẳn so với kỹ thuật tương tự và do thông tin di động cần khả năng tính toán mạnh dẫn đến làm cho Ủy ban tiêu chuẩn quốc tế đã chọn hệ thống số làm chuẩn của thông tin vô tuyến tế bào thế hệ thứ hai (2G). Sự lựa chọn này đảm bảo hai mục tiêu: Một là khả năng nâng cấp của thông tin di động. Hai là khả năng tổng hợp của công nghệ thông tin di động và công nghệ thông tin khác.

Một trong những ưu điểm thu hút nhất của kỹ thuật số là khả năng chống nhiễu và có dung lượng lớn. Trong những phạm vi nhất định khả năng chống nhiễu tốt của hệ thống số làm cho hệ thống thông tin di động số tế bào thế hệ thứ hai có dung lượng thông tin lớn hơn và chất lượng dịch vụ cao hơn thế hệ thứ nhất.

Hệ thống thông tin di động số có những đặc điểm: Tính linh hoạt của hệ thống, kỹ thuật điều khiển số hiệu quả cao và tiêu hao công suất thấp, dung lượng hữu hiệu của hệ thống, công nghệ mã hoá tài nguyên thông tin và kênh, khả năng chống nhiễu, bố trí dải tần linh hoạt, dịch vụ mới, khả năng và hiệu suất truy nhập và cắt chuyển, phương thức truy nhập: TDMA, FDMA, CDMA băng hẹp, hỗ trợ dịch vụ số liệu (data).

Một số hệ thống điển hình :

- GSM: (Global System for Mobile Phone) - TDMA. Triển khai tại Châu Âu.
- D-AMPS (IS-136 - Digital Advanced Mobile Phone System) – TDMA. Triển khai tại Mỹ
- IS-95 (CDMA one). Triển khai tại Mỹ và Hàn Quốc.
- PDC (Personal Digital Cellular) – TDMA, Triển khai tại Nhật Bản.

Hệ thống thông tin di động (2.5G): Bao gồm các hệ thống được nâng cấp từ GSM, cụ thể là GPRS(172kbps) và EDGE(384kbps).

Đặc điểm: Tốc độ bit data cao hơn, hỗ trợ kết nối Internet, chuyển mạch gói .

1.6. Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba (3G)-Hệ thống băng rộng với tốc độ truyền tải 2 Mb/s :

1.6.1. Những mục tiêu chưa thực hiện của hệ thống thông tin di động số thế hệ thứ hai

Do hệ thống thông tin di động số thế hệ thứ hai vẫn chưa thực hiện mục tiêu ban đầu trên rất nhiều phương diện. Cho nên khả năng truyền số liệu với tốc độ vài nghìn bit/s đã không thể đáp ứng nhu cầu truyền tải tốc độ cao của một số người sử dụng. Không thể thực hiện một cách hiệu quả một số kỹ thuật mới như IP, những nhu cầu này là động lực thị trường nhằm phát triển kỹ thuật sang hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba.

1.6.2. Những mục tiêu cơ bản cần thực hiện của hệ thống thông tin di động số thế hệ thứ ba

Sự phát triển của hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba ngoài việc phải giải quyết những vấn đề kể trên còn phải có khả năng đáp ứng yêu cầu ngày càng tăng của con

người đối với khả năng truyền số liệu. Vì vậy, hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba phải thực hiện được những yêu cầu cơ bản sau: Tiêu chuẩn thống nhất toàn cầu, có khả năng truyền tải đa phương tiện, hỗ trợ các dịch vụ số liệu gói tốc độ cao.

Hai hướng tiêu chuẩn cho mạng 3G:

- W-CDMA: UMTS: Phát triển từ hệ thống GSM, GPRS.
- CDMA 2000 1xEVDO: Phát triển từ hệ thống CDMA IS-95.

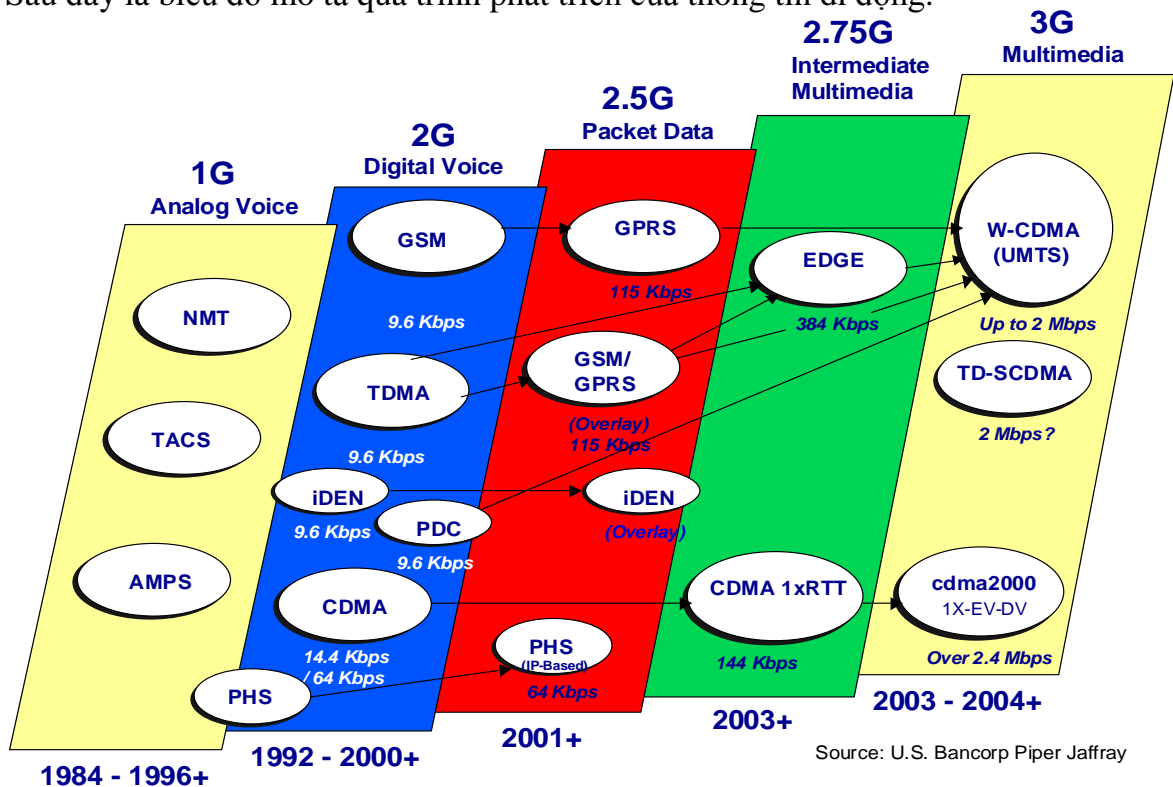
1.7. Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ tư (4G):

Hệ thống thông tin di động băng rộng với tốc độ truyền tải 2Mb/s

- Hiện nay đang xây dựng chuẩn.
- Cải tiến về dịch vụ dữ liệu: Tốc độ bit: 20 Mb/s đến 100 Mb/s.

Phương thức điều chế: OFDM, MC-CDMA.

Sau đây là biểu đồ mô tả quá trình phát triển của thông tin di động.



Hình 1.2 Quá trình phát triển của thông tin di động.

CHƯƠNG 2: CẤU TRÚC TỔ CHỨC MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG GSM

2.1. Giới thiệu hệ thống thông tin di động GSM:

2.1.1. Hệ thống thông tin di động toàn cầu (GSM)

GSM trước đây được biết như Groupe Speciale Mobile (nhóm di động đặc biệt), là nhóm đã phát triển nó, được thiết kế từ sự bắt đầu như một dịch vụ tế bào số quốc tế. Giao tiếp vô tuyến của GSM dựa trên công nghệ TDMA. Ý định ban đầu là các thuê bao GSM có khả năng di chuyển qua các biên giới quốc gia sẽ nhận được các dịch vụ di động và các tính năng đi theo cùng với họ.

Kiểu GSM của Châu Âu hiện nay hoạt động ở tần số 900 MHz cũng như tần số 1800 MHz. Ở Bắc Mỹ, GSM sử dụng cho dịch vụ PCS 1900 tại vùng đông bắc California và Nevada. Do PCS 1900 sử dụng tần số 1900 MHz, nên các điện thoại không có khả năng kết nối hoạt động với điện thoại GSM hoạt động trong các mạng ở tần số 900 MHz hay 1800 MHz. Tuy nhiên vấn đề này có thể khắc phục được với các máy điện thoại đa băng hoạt động trong nhiều tần số.

Vào đầu năm 1980, thị trường hệ thống điện thoại tế bào tương tự đã phát triển rất nhanh ở Châu Âu. Mỗi một nước đã phát triển một hệ thống tế bào độc lập với các hệ thống của các nước khác. Sự phát triển không được hợp tác của các hệ thống thông tin di động quốc gia có nghĩa là sẽ không có khả năng cho thuê bao sử dụng cùng một máy di động cầm tay khi di chuyển trong Châu Âu. Không chỉ các thiết bị di động bị hạn chế khai thác trong biên giới quốc gia, mà còn có một thị trường rất hạn chế đối với mỗi kiểu thiết bị, vì thế tiết kiệm chi phí có thể không thực hiện được. Ngoài một thị trường trong nước đầy đủ với các mẫu chung, có thể không có một nhà chế tạo nào cạnh tranh được trên thị trường thế giới. Hơn nữa, chính phủ các nước nhận thức rõ là các hệ thống thông tin không tương thích có thể cản trở tiến trình để đạt được một tầm nhìn chiến lược của họ về một Châu Âu với nền kinh tế thống nhất.

Với những cân nhắc nêu trên, hội nghị điện thoại điện báo gồm 26 quốc gia châu Âu(CEPT) đã thành lập một nhóm nghiên cứu gọi là Group Special Mobile vào năm

1982 để nghiên cứu và phát triển một hệ thống thông tin liên lạc Châu Âu. Đến năm 1986 tình hình trở nên sáng sủa vì một số mạng tế bào tương tự hiện tại có thể sử dụng hết dung lượng vào năm 1990. CEPT khuyến nghị rằng 2 khối tần số trong băng tần 900MHz được dự trữ cho hệ thống mới. Tiêu chuẩn GSM chỉ rõ các băng tần từ 890-915MHz cho tuyến lên và 935-960MHz cho tuyến xuống chia thành các kênh 200KHz.

Vào năm 1989, việc phát triển các đặc tính kỹ thuật của GSM đã được chuyển từ CEPT đến viện tiêu chuẩn viễn thông châu Âu (ETSI). ETSI được thành lập vào năm 1988 để thiết lập các tiêu chuẩn viễn thông cho châu Âu và hợp tác với các tổ chức tiêu chuẩn khác, các lĩnh vực liên quan đến truyền hình và công nghệ thông tin văn phòng.

ETSI đã ấn bản các đặc tính kỹ thuật giai đoạn 1 của GSM vào năm 1990. Đến cuối năm 1998 đã có 323 mạng GSM ở 118 nước phục vụ cho 138 triệu thuê bao. Hiện nay, hệ thống GSM được gọi là hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile Communication).

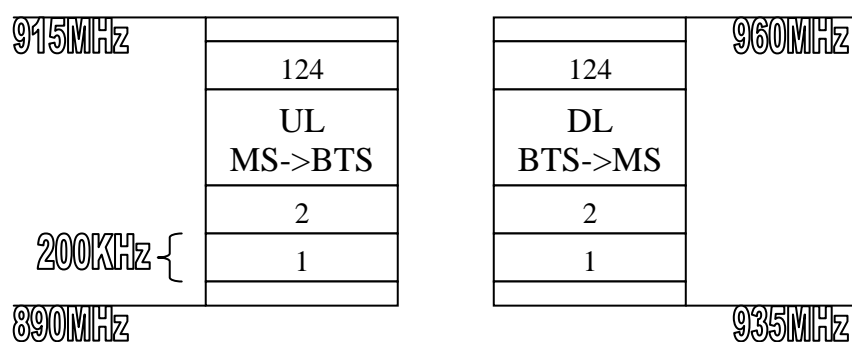
Mạng thông tin di động GSM là mạng thông tin di động số cellular gồm nhiều ô (cell). Cell là đơn vị nhỏ nhất của mạng. có hình dạng (lý thuyết) là tổ ong hình lục giác. Trong mỗi cell có một trạm gốc BTS liên lạc với tất cả các trạm di động MS trong cell. Khi MS di chuyển ra khỏi ngoài vùng phủ sóng của cell nó phải được chuyển giao sang làm việc với BTS khác

Đặc điểm của hệ thống thông tin di động số cellular là việc sử dụng lại tần số và diện tích của mỗi cell khá nhỏ. Mỗi cell sử dụng một nhóm tần số kênh vô tuyến.

Thông thường, một cuộc gọi di động không thể kết thúc trong một cell nên hệ thống thông tin di động cellular phải có khả năng điều khiển và chuyển giao (handover) cuộc gọi từ cell này sang cell lân cận mà cuộc gọi được chuyển giao không bị gián đoạn.

2.1.2. Băng tần sử dụng trong GSM

Hệ thống GSM900 được cấp phát băng tần:890MHz-960MHz.



Hình 2.1 Bảng tần GSM900

Gồm 125 kênh từ 0-124, kênh 0 dùng làm kênh bảo vệ, độ rộng kênh là 200kHz, phân cách kênh 45MHz.

Hệ thống EGSM được cấp phát băng tần: 880MHz-960MHz

UpLink: 880MHz-915MHz

DownLink: 925MHz-960MHz

Hệ thống DCS1800 được cấp phát băng tần: 1710MHz-1880MHz

UpLink: 1710MHz-1785MHz

DownLink: 1805MHz-1880MHz

2.1.3. Phương pháp truy nhập trong thông tin di động

Ở giao diện vô tuyến, MS và BTS liên lạc với nhau bằng sóng vô tuyến. Do tài nguyên tần số có hạn để có thể phục vụ càng nhiều thuê bao di động, ngoài việc sử dụng lại tần số, số kênh vô tuyến được dùng theo kiểu trung kế. Hệ thống trung kế vô tuyến là hệ thống vô tuyến có số kênh sẵn sàng phục vụ ít hơn số người dùng khả dĩ. Phương thức để sử dụng chung các kênh gọi là phương pháp đa truy nhập: người dùng khi có nhu cầu thì được đảm bảo về sự truy nhập vào trung kế.

- *Đa truy nhập phân chia theo tần số FDMA (Frequency Division Multiple Access):* phục vụ các cuộc gọi theo các kênh tần số khác nhau. người dùng được cấp phát một kênh trong tập hợp các kênh trong lĩnh vực tần số. Phổ tần số được chia thành 2N dải tần số kế tiếp, cách nhau một khoảng bảo vệ. Mỗi dải tần được gán cho một kênh liên lạc, N dải dành cho liên lạc hướng lên, N dải còn lại cho liên lạc hướng xuống.
- *Đa truy nhập phân chia theo thời gian TDMA (Time Division Multiple Access):* khi có yêu cầu một cuộc gọi thì một kênh vô tuyến được ấn định.

Các thuê bao khác nhau dùng chung 1 kênh nhờ cài xen thời gian. Mỗi thuê bao được cấp một khe trong cấu trúc khung tuần hoàn 8 khe.

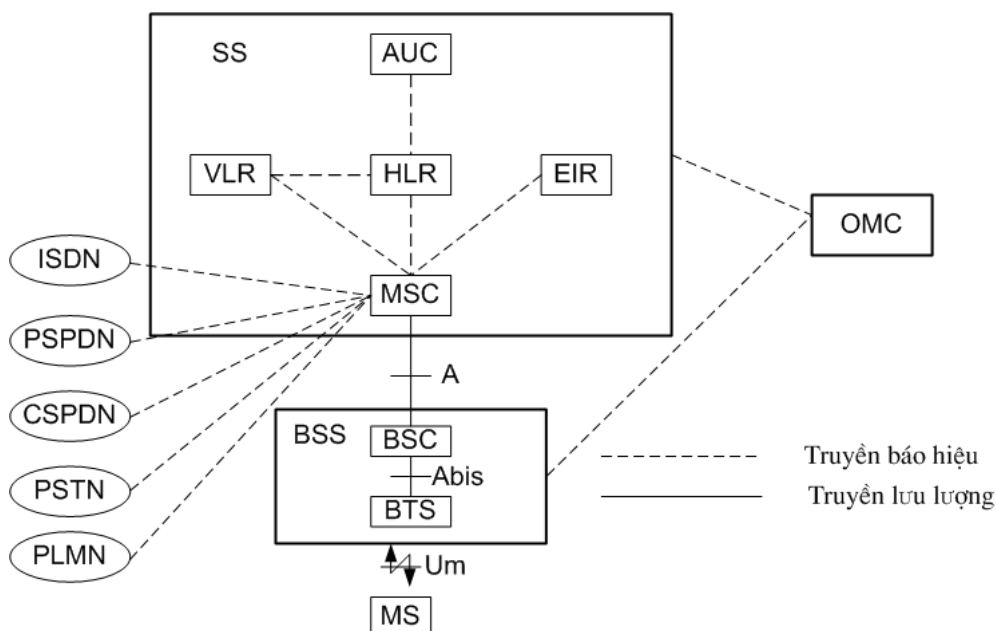
- *Đa truy nhập theo mã CDMA (Code Division Multiple Access):* Là phương pháp trải phổ tín hiệu, thực hiện là gán cho mỗi MS một mã riêng biệt cho phép nhiều MS cùng thu, phát độc lập trên mặt băng tần nên tăng dung lượng cho hệ thống. Hiện tại công nghệ CDMA đang được triển khai tại một số quốc gia. Tại Việt Nam hiện có mạng thông tin di động S-Fone của công ty Cổ phần viễn thông Sài Gòn (SPT) đang sử dụng công nghệ này.

Ngoài ra còn có phương pháp truy nhập theo không gian SDMA. Mạng GSM sử dụng phương pháp TDMA kết hợp FDMA.

2.2. Cấu trúc và các giao diện của hệ thống GSM

2.2.1 Cấu trúc của hệ thống GSM:

Hệ thống GSM có thể chia thành nhiều hệ thống con: hệ thống con chuyển mạch SS (Switching Subsystem), hệ thống con trạm gốc BSS (Base Station Subsystem), hệ thống khai thác và bảo dưỡng mạng (OMC - Operations & Maintenance Center).



Hình 2.1 Cấu trúc tổng quát của hệ thống GSM

2.2.1.1 Hệ thống trạm gốc BSS

Hệ thống BSS được chia thành hai khối chức năng chính: Trạm thu phát gốc BTS (Base Transceiver Station) và bộ điều khiển trạm gốc BSC (Base Station

Controller), ngoài ra còn có khối thích ứng tốc độ chuyển đổi mã TRAU (Transcoder Rate Adaptor Unit).

Các BTS thực hiện chức năng thu phát vô tuyến trực tiếp đến các thuê bao di động MS thông qua giao diện vô tuyến Um. BTS gồm các thiết bị thu, phát, anten, các khối xử lý tín hiệu. BTS được coi là một modem vô tuyến phức tạp .

BSC là đài điều khiển trạm gốc. BSC quản lý giao diện vô tuyến giữa BTS với MS thông qua các lệnh điều khiển. Đó là các lệnh ấn định, giải phóng kênh vô tuyến và quản lý chuyển giao. Vai trò của BSC là quản lý kênh và quản lý chuyển giao. BSC ấn định kênh vô tuyến trong toàn bộ thời gian thiết lập cuộc gọi và giải phóng kênh khi kết thúc cuộc gọi. BSC thực hiện các quá trình chuyển giao (Handover) giữa các BTS. Một BSC có thể quản lý hàng chục BTS.

TRAU có nhiệm vụ chuyển đổi tín hiệu thoại thành luồng số tốc độ 64 kbit/s để truyền từ BSC đến MSC. TRAU tiếp nhận các khung số liệu 16 kbit/s từ giao diện Abis giữa BTS và BSC, và nó định dạng lại thông tin của mỗi luồng số liệu thành dạng A-TRAU để truyền đi trên giao diện A giữa BSC và MSC. TRAU thường được đặt cùng vị trí với BSC.

2.2.1.2. Hệ thống chuyển mạch SS

Tổng đài di động MSC (Mobile Switching Center) thực hiện chức năng chuyển mạch cho các thuê bao di động thông qua trường chuyển mạch của nó. MSC quản lý việc thiết lập cuộc gọi, điều khiển cập nhật vị trí và thủ tục chuyển giao giữa các MSC. Việc cập nhật vị trí của thuê bao cho phép tổng đài di động MSC nhận biết được vị trí của các thuê bao di động trong quá trình tìm gọi trạm di động MS. MSC có tất cả các chức năng của một tổng đài cố định như tìm đường, định tuyến, báo hiệu;...Điều khác biệt giữa tổng đài của mạng cố định và MSC là MSC thực hiện xử lý cho các thuê bao di động, thực hiện chuyển vùng giữa các Cell.

Chức năng của tổng đài MSC ngoài việc kết nối với các phần tử của mạng di động nó còn kết nối với các phần tử của mạng khác như mạng điện thoại cố định PSTN, mạng ISDN, mạng truyền số liệu PSPDN, CSPDN và mạng di động mặt đất công cộng PLMN khác. MSC thực hiện chức năng trên gọi là MSC cổng (GMSC). Các GMSC làm thêm nhiệm vụ chuyển đổi giao thức để phù hợp với từng loại mạng. Tổng đài công cung cấp các dịch vụ kết nối từ mạng di động đến các mạng khác (di động hoặc cố định). GMSC phục vụ cuộc thông tin từ mạng khác vào mạng

GSM và từ mạng GSM ra mạng khác, trước hết các cuộc gọi được định tuyến đến GMSC bất kể MS đang ở đâu, sau đó GMSC hỏi HLR thông tin về MS.

HLR (Home Location Register) - Bộ đăng ký thường trú: chứa đầy đủ các thông tin liên quan đến việc đăng ký dịch vụ và vị trí của các thuê bao. HLR có thể tích hợp ngay trong MSC hoặc đứng độc lập.

VLR (Visitor Location Register) - Bộ đăng ký tạm trú. Là bộ đăng ký dữ liệu khách, nó chứa các thông tin về vị trí hiện thời của thuê bao di động trong vùng phục vụ của nó. Thông thường cơ sở dữ liệu của VLR được tích hợp ngay trong MSC.

Ngoài ra trong SS còn có khối đăng ký nhận dạng thiết bị EIR được sử dụng để quản lý các máy di động. Mục đích là ngăn không cho các máy di động lạ được sử dụng mạng, chống việc truy nhập trái phép (lấy cắp, nghe lén thông tin) của các thiết bị khác. EIR quản lý số nhận dạng thiết bị di động quốc tế IMEI (Số nhận dạng trạm di động theo phần cứng) của từng máy di động. Số nhận dạng phần cứng của mỗi thuê bao sẽ được nhận thực nhờ EIR.

2.2.1.3. Trạm di động MS

Trạm di động MS thực hiện hai chức năng:

- Thiết bị vật lý để giao tiếp giữa MS với mạng qua đường vô tuyến.
- Đăng ký thuê bao: Mỗi thuê bao phải có một thẻ gọi là Simcard để truy nhập vào mạng.

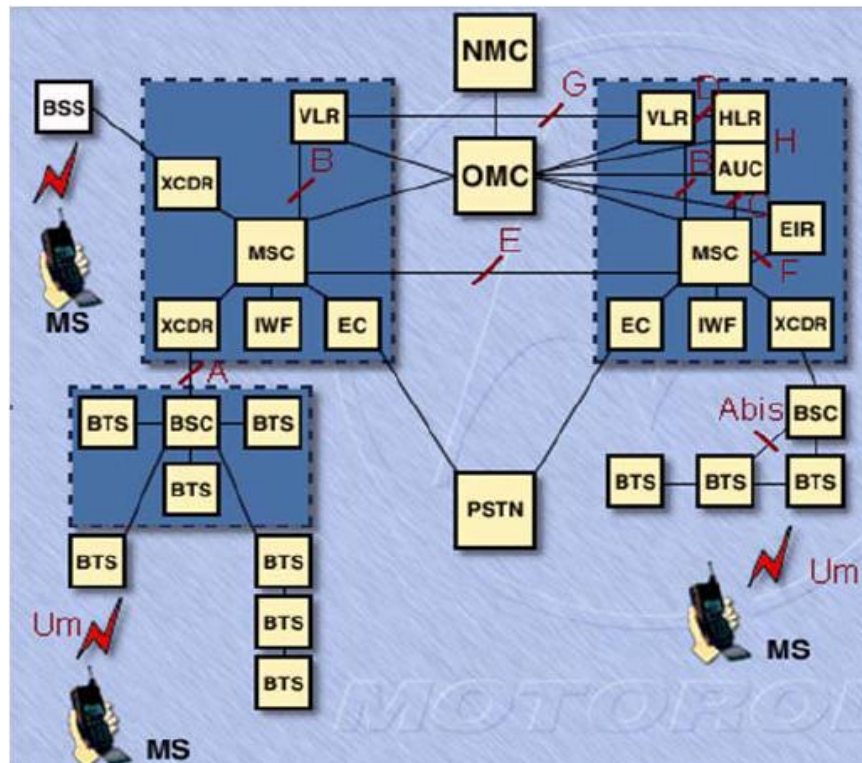
Về cấu trúc MS gồm hai phần chính là: Mobile Equipment (ME) và Subscriber Identity Module (SIM). SIM là thành phần để nhận dạng thuê bao trong quá trình MS hoạt động trong mạng. Còn ME là bộ phận để xử lý các công việc chung như thu, phát, báo hiệu....

2.2.1.4. Hệ thống khai thác và bảo dưỡng mạng (OMC)

Một hệ thống GSM thường bao gồm rất nhiều trung tâm chuyển mạch MSC, bộ điều khiển trạm gốc BSC và trạm thu phát gốc BTS được lắp đặt tại rất nhiều vị trí khác nhau trên một vùng diện tích lớn. OMC là hệ thống có nhiệm vụ giám sát toàn bộ mạng GSM nhằm phục vụ công tác khai thác và bảo dưỡng mạng.

2.2.2. Các giao diện của hệ thống GSM

Giao diện là danh giới giữa các khối chức năng, tại đó khuôn dạng dữ liệu (protocol) và quá trình trao đổi thông tin (procedure) được chuẩn hóa.



Hình 2.2 Các giao diện của GSM

Các giao diện cơ bản:

- Giao diện Um(MS-BTS):đây là giao diện vô tuyến
- Giao diện A(BSS-MSC):để đảm bảo báo hiệu và lưu lượng
- Giao diện Abis(BTS-BSC)

Mỗi giao diện có một giao thức riêng.

2.3. Giao diện vô tuyến(Um)

Trong hệ thống GSM giao diện vô tuyến là giao diện phức tạp và quan trọng nhất. Giao diện vô tuyến GSM 900 bao gồm hai băng tần song công 25 MHz cho cả đường lên và đường xuống (Uplink và Downlink) dải băng tần là 890 - 915 MHz cho hướng lên và 935 - 960 MHz cho hướng xuống. Trong hệ thống GSM, công nghệ đa truy nhập phân chia theo tần số FDMA được ứng dụng cho mỗi sóng mang có độ rộng băng tần 200 kHz. Trong băng tần 25 MHz chia làm 124 dải thông tần, tương ứng 124 cặp kênh. Bắt đầu từ 890,2 MHz với mỗi dải thông tần của kênh vật lý là 200 KHz ($25\text{MHz}/125$ kênh) dải tần bảo vệ biên là 200 KHz, tách biệt song công 45 MHz giữa tần số lên và tần số xuống. Kênh số 0 trong 125 kênh được dùng làm dải phòng vệ. Khi băng 900 hết thì dùng băng 900 mở rộng: hướng lên ($882 \div 915$)MHz, hướng xuống ($927 \div 960$) MHz. Băng 1800: hướng lên ($1710 \div 1785$)

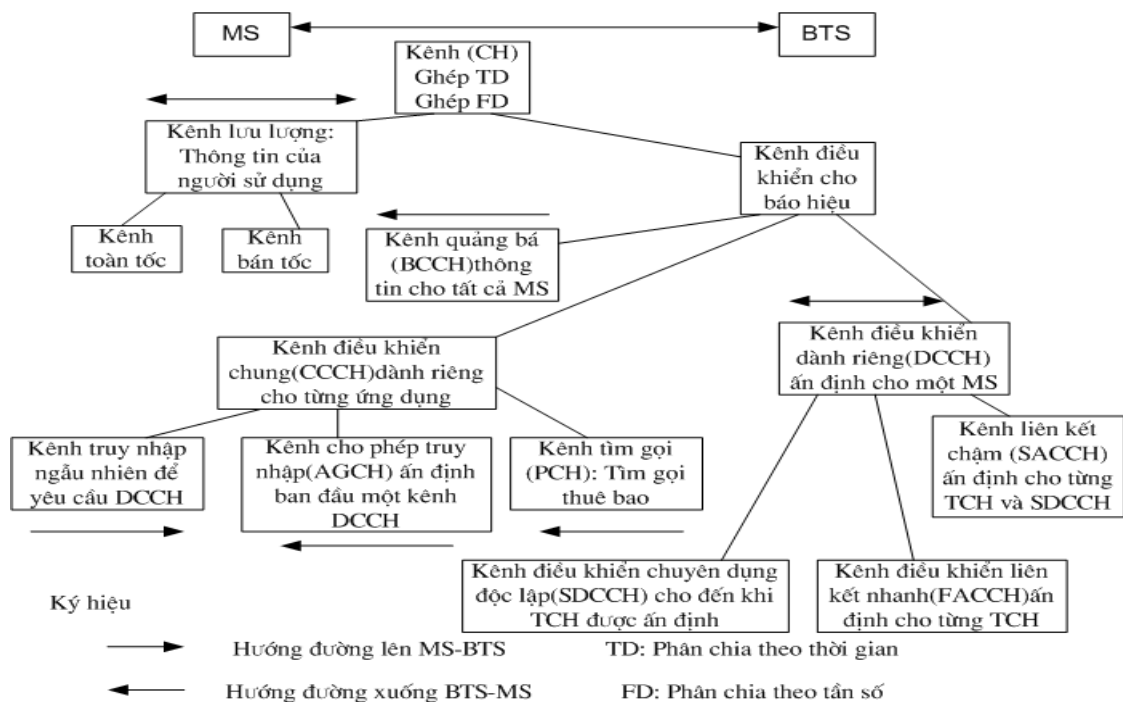
MHz, hướng xuống (1805÷1880) MHz. MS được chế tạo để có thể làm việc trong 124 tần số và tần số mở rộng.

Về mặt thời gian mỗi sóng mang được ghép vào 8 khe thời gian với thời gian 577μs cho mỗi khe thời gian tuân theo công nghệ đa truy nhập phân chia theo thời gian TDMA. Mỗi khe thời gian là một kênh vật lý. Một chu kỳ nhắc lại của mỗi khe thời gian được gọi là một khung TDMA. Một khung có độ lâu là $8 \times 577 = 4.616$ ms. Để thời gian thu, phát của một MS không đồng thời thì các kênh đường lên và đường xuống đặt lệch nhau 3 khe thời gian. Nhờ vậy giảm ảnh hưởng của máy phát đến máy thu và MS có thể sử dụng một khe thời gian có cùng số thứ tự ở cả đường lên lẫn đường xuống.

2.3.1. Tổ chức các kênh vô tuyến.

- Kênh vật lý: Trong GSM, mỗi khe thời gian được coi là một kênh vật lý. Đây là các kênh thực có thể đo kiểm, quản lý bằng các tham số cụ thể
- Kênh logic: là các kênh ảo, mỗi kênh logic truyền tin tức phục vụ một chức năng nhất định. Các kênh logic này được đặt vào các kênh vật lý để truyền đi, một hoặc nhiều kênh logic được truyền trên một kênh vật lý.

2.3.2. Các loại kênh logic (Dữ liệu và điều khiển)



Hình 2.3 Cấu trúc các kênh logic ở giao diện vô tuyến

- Kênh dữ liệu: TCH (Traffic Channel) toàn tốc 22.8 kbit/s, TCH bán tốc 11.4 kbit/s, gọi là kênh lưu thông (lưu lượng).

- Các kênh điều khiển: Các kênh báo hiệu và điều khiển được chia thành ba loại: các kênh điều khiển quảng bá, chung và dành riêng.

- Kênh quảng bá BCH.

- Kênh hiệu chỉnh tần số (FCCH: Frequency Correction Channel) các kênh này mang thông tin hiệu chỉnh tần số cho các trạm MS. Đó là kênh đường xuống từ một điểm đến đa điểm.

- Kênh điều khiển đồng bộ SCH (Synchronization Channel) kênh này mang thông tin để đồng bộ bit, đồng bộ khe thời gian, khung thời gian cho MS và giúp MS nhận dạng ô đang quản lý mình (BTS) bằng mã nhận dạng ô. Đó là kênh đường xuống, từ một điểm đến đa điểm.

- Kênh điều khiển quảng bá (BCCH: Broad Casting Control Channel) kênh này phát quảng bá các thông tin chung về ô. Đây là kênh đường xuống từ một điểm đến đa điểm.

Kênh điều khiển chung (CCCH: Common Control Channel).

- Kênh tìm gọi PCH (Paging Channel): Kênh này là kênh đường xuống từ điểm đến điểm, dùng để tìm gọi trạm di động. Trong thời gian không có tín hiệu tìm gọi thì nó phát các cụm giả (tín hiệu giả).

- Kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH: Random Access Channel) sử dụng để MS yêu cầu được dành một kênh điều khiển chuyên dụng độc lập SDCCH (Stand Alone Dedicated Control Channel) khi MS nhận được PCH đây là loại kênh đường lên từ điểm đến điểm.

- Kênh cho phép truy nhập (AGCH: Access Grant Channel): sử dụng để BTS trả lời cho kênh RACH của MS khi nó đồng ý cho thuê bao truy nhập mạng sau đó là chuẩn bị cấp phát một kênh điều khiển riêng (SDCCH) để làm thủ tục truy nhập.

Kênh điều khiển dành riêng (DCCH: Dedicated Control Channel)

- Kênh điều khiển riêng một mình SDCCH: Dùng để MS làm các thủ tục truy nhập mạng với BTS. Kênh này chỉ được sử dụng dành riêng cho báo hiệu với một MS. SDCCH được sử dụng cho các thủ tục cập nhật và trong quá trình thiết lập cuộc gọi trước khi ấn định kênh TCH. SDCCH được sử dụng cho cả đường xuống lẫn đường lên.

- Kênh điều khiển liên kết chậm SACCH (Slow Associated Control Channel): Sử dụng để thực hiện các quá trình điều khiển trong thời gian cuộc gọi như điều khiển công suất, điều khiển đồng bộ,... đó là các kênh đường lên, đường xuống và từ điểm đến điểm.

- Kênh điều khiển liên kết nhanh (FACCH: Fast Associated Control Channel)

Trong những trường hợp đặc biệt người ta sử dụng một kênh lưu thông để truyền tín hiệu báo hiệu, điều khiển (nhận biết nhanh những cuộc gọi khẩn cấp: 115, 114,...) khi đó kênh lưu thông có thêm các cờ lấy cấp (lấy khe thời gian của kênh lưu thông để truyền).

2.3.3. Mã hoá kênh và điều chế.

Do nhiễu điện từ trường trong môi trường tự nhiên và do con người gây ra, việc mã hoá tiếng nói, số liệu trên giao diện vô tuyến Um cần phải được bảo vệ chống lỗi. Hệ thống GSM sử dụng mã hoá xoắn và chèn chéo cho mục đích bảo vệ này. Thuật toán được sử dụng không giống nhau cho thoại và các tốc độ truyền số liệu khác nhau. Phương pháp sử dụng cho mã hoá khối như sau.

Hệ thống GSM sử dụng mã hoá tiếng nói (Vocoder) với một khối 260 bit cho chu kỳ 20ms mẫu thoại. Thông qua việc kiểm tra thực tế các đối tượng, người ta chỉ ra rằng trong khối 260 bit đó có một số bit quan trọng hơn một số bit khác trong việc đánh giá chất lượng tiếng nói. Các bit đó được chia thành 3 lớp:

Lớp Ia gồm 50 bit - nhạy cảm với các bit lỗi.

Lớp Ib gồm 132 bit - nhạy cảm ở mức độ thấp hơn đối với các bit lỗi.

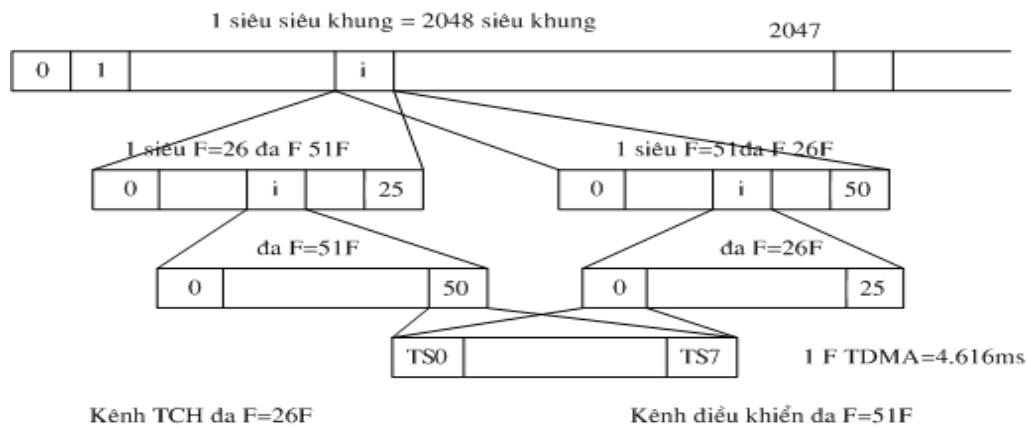
Lớp II gồm có 78 bit còn lại - ít nhạy cảm nhất với các bit lỗi.

Để bảo vệ chống lại nhiễu vô tuyến của các nhóm, mỗi mẫu ở trên được chèn chéo. Lỗi ra 456 bit sau bộ mã hoá xoắn được chia thành 8 khối, mỗi khối là 57 bit, các khối này được truyền trên 8 nhóm khe thời gian liên tiếp. Mỗi khe thời gian liên tiếp có thể truyền 2 khối 57 bit (một cụm), mỗi nhóm truyền tải lưu lượng từ 2 mẫu tiếng nói khác nhau (ghép xen) mỗi khe thời gian truyền thông tin của một cụm có chiều dài 156,25 bit được truyền trong 0,577ms. Tín hiệu số này được điều chế bởi tần số sóng mang tương tự sử dụng khoá điều chế GAUSS tối thiểu GMSK.

2.3.4. Tổ chức khung trong GSM.

Để một MS có thể đồng bộ được khung tại các thời điểm truy nhập ngẫu nhiên

thì mỗi khung phải có trường chỉ số thứ tự của mình. Để tiết kiệm bit của trường chỉ số thứ tự người ta tổ chức khung thành các đa khung, các siêu khung và siêu siêu khung.



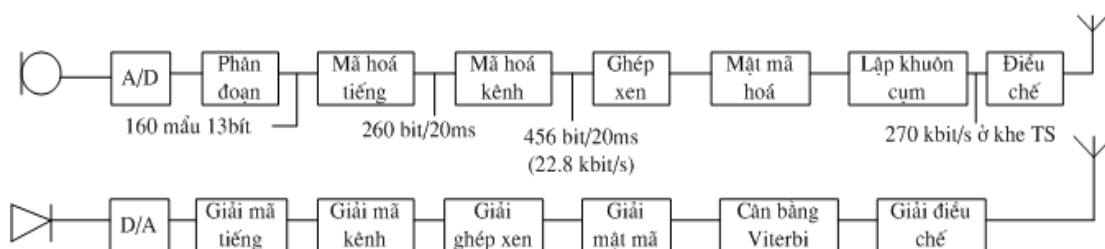
Hình 2.4 Tổ chức khung trong GSM.

Kênh TCH đa $F = 26F$, Kênh điều khiển đa $F = 51F$

2.3.5. Truyền các kênh logic trên các kênh vật lý.

ứng với một tần số sóng mang có 8 khe thời gian, người ta sử dụng 2 khe thời gian đầu tiên TS_0, TS_1 của sóng mang để truyền các kênh logic điều khiển. Các kênh vật lý (khe thời gian) còn lại sử dụng cho các kênh lưu thông. Khi số sóng mang được phân trên ô là lớn thì tùy theo sự trợ giúp của các kênh điều khiển với các kênh lưu thông người ta phân thêm các khe để truyền kênh logic điều khiển.

2.4. Quá trình xử lý các tín hiệu số và biến đổi vào sóng vô tuyến



Hình 2.5 Xử lý tín hiệu số và biến đổi vào sóng vô tuyến ở MS

ở máy phát, tiếng từ micro qua bộ lọc thông dải $0,3 \div 3,4$ kHz đưa vào bộ A/D. Tại A/D tiến hành lấy mẫu (8000 mẫu/s), sử dụng 13 bit để mã hoá tương ứng tốc độ $8000 \times 13 = 104$ kbit/s.

Tín hiệu 13 bit, 8000 mẫu/s được chia ra các khoảng 160 mẫu/20ms (chia 8000 mẫu/s thành 50 đoạn) đưa vào mã hoá tiếng.

Sau mã hoá tiếng dòng số ra là 260 bit/20ms (tốc độ 13 kbit/s), 260 bit này được phân cấp theo tầm quan trọng và được mã hoá kênh, sau mã hoá kênh, tín hiệu được ghép xen, mật mã hoá, lập khuôn cụm và sau đó tín hiệu được điều chế vào sóng mang trong dải tần GSM.

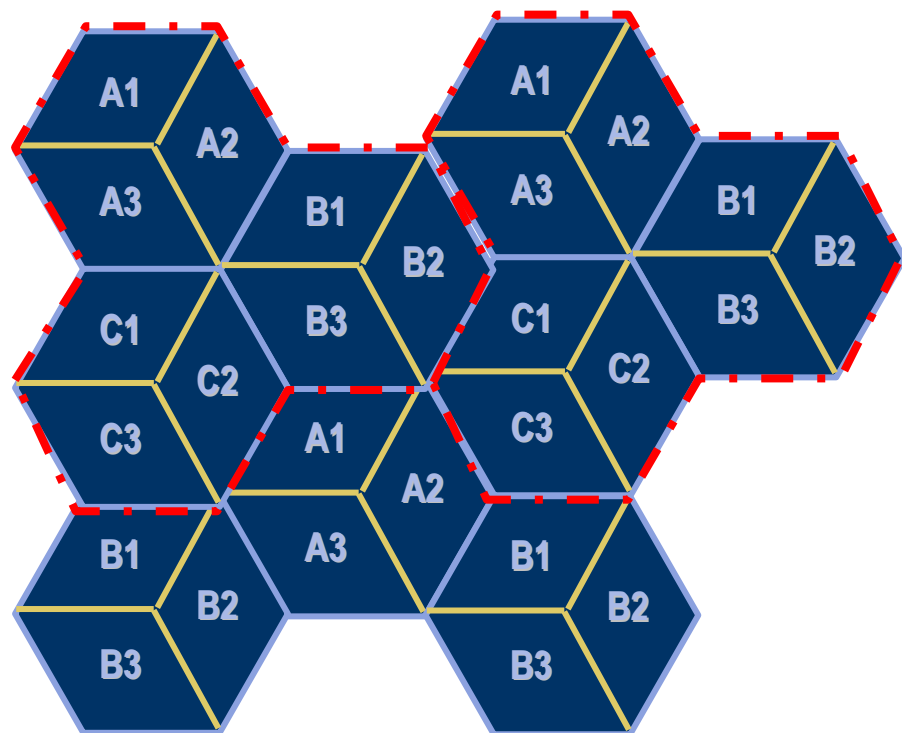
ở máy thu tiến hành giải điều chế, cân bằng Viterbi. Bộ cân bằng này có khả năng xây dựng mô hình kênh truyền sóng ở mọi thời điểm để giảm tỉ lệ lỗi bit do ảnh hưởng pha đỉnh nhiễu của đường truyền vô tuyến. Bộ cân bằng này cũng đưa thông tin đến cho bộ giải mã kênh để hiệu chỉnh lỗi. Sau đó tín hiệu được giải mật mã, giải ghép xen, giải mã hoá kênh, giải mã tiếng, qua bộ D/A và tới loa.

2.5. Sử dụng lại tần số trong GSM

Sử dụng lại tần số là việc cấp phát cùng một nhóm tần số vô tuyến tại các vị trí địa lý khác nhau trong mạng mà không làm ảnh hưởng đến chất lượng kết nối tại giao diện vô tuyến do nhiễu đồng kênh và nhiễu lân cận gây nên.

Trong mạng GSM, sử dụng lại tần số là biện pháp hiệu quả nhất để tăng dung lượng của hệ thống. Mỗi trạm BTS được cấp phát một nhóm tần số vô tuyến. Các ô cạnh nhau không thể sử dụng lại tần số, nhưng ở một vị trí địa lý khác có thể lặp lại tần số của ô đó. tần số lặp theo từng cụm(cluster).

Một cụm thường gồm 9,12,21 ô, tương ứng mẫu sử dụng lại 3/9,4/12,và 7/21.



Hình 2.6 Sử dụng lại tần số mẫu 3/9

Trong hệ thống GSM, mỗi mạng sẽ được cấp phát một băng thông nhất định, tương ứng với một cặp tần số nhất định, ví dụ tuyến lên cấp băng thông 890÷900MHz, tuyến xuống là 935÷945MHz.(ứng với 50 cặp tần số)

Khoảng cách sử dụng lại tần số:(Trong đó R là bán kính cell).

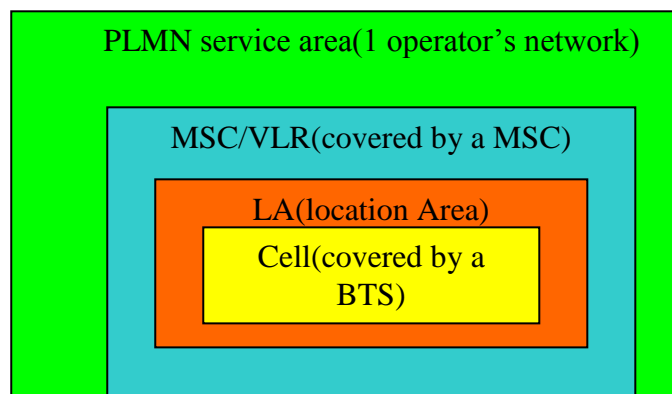
Mẫu 3/9: $D = 5,2 R$

Mẫu 4/12: $D = 6 R$

Mẫu 7/21: $D = 7,9 R$

2.6. Phân cấp vùng phục vụ trong GSM

Sơ đồ phân cấp vùng phục vụ của một mạng di động mặt đất:



Hình 2.7 Phân cấp vùng phục vụ

Vùng GSM gồm một hoặc nhiều các quốc gia có các mạng di động theo tiêu chuẩn GSM.

Vùng GMSC: Bao gồm một quốc gia hoặc một vùng địa lý rộng. Các mạng trong vùng này có thể phủ chồng lẫn lên nhau, liên kết với nhau qua các cửa cổng (GMSC). Một mạng GSM được chia ra nhiều vùng phục vụ mỗi vùng do một hoặc một vài MSC quản lý. Các thuê bao di chuyển trong vùng không cần cập nhật lại vị trí đến các HLR mà chỉ thay đổi vị trí ở VLR (Khi MS chuyển từ vùng định vị này sang vùng định vị khác trong vùng phục vụ).

Một vùng phục vụ thì được phân thành nhiều vùng định vị mỗi vùng định vị thường được quản lý bởi một BSC.

Khi có tín hiệu tìm gọi một thuê bao thì nó được phát trong một vùng định vị. Khi một thuê bao dịch chuyển từ vùng định vị này sang vùng định vị khác thì phải cập nhật lại vị trí tại VLR.

Một vùng định vị thì bao gồm nhiều cell (ô) mỗi ô được phủ sóng bởi một BTS. Khi một thuê bao dịch chuyển từ một ô này sang một ô khác trong một vùng định vị thì không cần cập nhật lại vị trí trong thanh ghi VLR, nhưng phải thực hiện điều khiển chuyển giao.

Như vậy cấu trúc địa lý của hệ thống GSM là cấu trúc phân lớp nó tiện lợi cho việc quản lý, định tuyến cuộc gọi.

Các mạng khác nhau có thể chồng chéo lên nhau về mặt địa lý. Trong mỗi vùng phục vụ của MSC/VLR, khi MS di chuyển từ LA này sang LA khác thì vị trí không cần cập nhật tại HLR, mà chỉ cần cập nhật lại tại VLR

Một vài ô kết hợp lại tạo thành một vùng định vị LA, mỗi LA được nhận dạng bằng một số nhận dạng vùng định vị LAI (Location Area Identity) và thường được quản lý bởi 1 BSC.

Cấu trúc của LAI:

$$\text{LAI} = \text{MCC}(3 \text{ digits}) + \text{MNC}(2 \text{ digits}) + \text{LAC}(2 \text{ bytes})$$

Trong đó: MCC: Mobile Country Code (Việt Nam: 452)

MNC: Mobile Network Code (Vina Phone 02)

LAC: Location Area Code

Số nhận dạng toàn cầu: GCI (Global Code Identity)

$$\text{GCI} = \text{LAI} + \text{CI} (\text{Cell Identity})$$

Số LAI được lưu trữ trong SIM, còn LAC được lưu trữ trong VLR.

Khi thuê bao dịch chuyển từ cell này sang cell kia trong cùng MSC thì không cần cập nhật vị trí tại VLR, nhưng phải thực hiện chuyển giao (Hand Over).

2.7. Chu trình cuộc gọi trong GSM

2.7.1. Trạm di động (MS) thực hiện cuộc gọi:

MS yêu cầu ấn định kênh:

Sau khi thực hiện việc quay số, MS yêu cầu được ấn định kênh trên kênh truy nhập ngẫu nhiên RACH. Nhận được yêu cầu này trạm thu phát gốc BTS sẽ giải mã bản tin. Phần mềm của trạm gốc BSS ấn định kênh SDCCH với bản tin ấn định kênh tức thời gửi trên kênh cho phép truy nhập AGCH.

MS trả lời:

MS trả lời bản tin ấn định kênh tức thời và chuyển tới ấn định kênh SDCCH. Trên kênh SDCCH, MS sẽ truyền đi các bản tin SABM (Set Asynchronous Balance Mode - kiểu cân bằng không đồng bộ tổ hợp). Bên trong bản tin SABM bao gồm các chỉ thị yêu cầu các dịch vụ khác nhau như bản tin yêu cầu thực hiện cuộc gọi hay cập nhật vị trí. Các bản tin này sẽ được xử lý tại trạm gốc BSS và được chuyển tới trung tâm chuyển mạch MSC thông qua giao diện A.

Yêu cầu nhận thực :

Sau khi nhận được các yêu cầu về dịch vụ, trung tâm chuyển mạch MSC sẽ gửi đi một yêu cầu nhận thực đối với trạm di động MS. Các yêu cầu nhận thực sẽ được gửi tới trạm gốc BSS thông qua đường báo hiệu. Trạm thu phát gốc BTS sẽ làm nhiệm vụ truyền các yêu cầu này tới MS trên kênh điều khiển chuyên dụng độc lập SDCCH.

MS trả lời nhận thực:

Trạm di động MS trả lời yêu cầu nhận thực bằng một đáp ứng nhận thực. Đáp ứng trả lời nhận thực của MS sẽ được trạm thu phát gốc BTS chuyển tới trung tâm chuyển mạch BSC trên đường báo hiệu vô tuyến.

Yêu cầu mã hoá:

Sau quá trình nhận thực được hoàn thành (quá trình nhận thực được thực hiện với các thuật toán và khoá bảo mật dùng trong GSM là A_3 , A_4 , A_8 và k_i), MSC sẽ gửi đến BSC một lệnh yêu cầu mã hoá quá trình trao đổi thông tin giữa MS và MSC (Ciphering Mode: Chế độ mã hoá). Quá trình này được thiết lập hay không là phụ thuộc vào BSC và MSC thiết lập chế độ mã hoá là ON hay OFF. Nếu chế độ mã hoá là ON thì thuật toán A5.2 và k_i được sử dụng.

Hoàn thành quá trình mã hoá:

MS trả lời hoàn thành quá trình mã hoá bằng cách gửi bản tin thực hiện xong quá trình mã hoá (Ciphering Mode Complete).

MS thiết lập cuộc gọi:

Trạm di động MS gửi bản tin thiết lập cuộc gọi trên kênh điều khiển chuyên dụng độc lập SDCCH, nó gửi tới tổng đài di động MSC dịch vụ yêu cầu thiết lập cuộc gọi.

Yêu cầu ấn định kênh lưu lượng:

Sau khi tổng đài MSC nhận được bản tin yêu cầu thiết lập cuộc gọi, MSC sẽ gửi lại hệ thống BSS bản tin ấn định kênh lưu lượng. Bản tin này chỉ thị loại kênh lưu lượng sẽ được yêu cầu là kênh bán tốc (Half Rate) hay toàn tốc (Full Rate) hoặc truyền số liệu (Data). Trạm thu phát gốc BTS sẽ chỉ định và ấn định cho MS một kênh lưu lượng TCH bằng cách gửi một lệnh ấn định trên kênh SDCCH.

MS hoàn thành việc ấn định kênh lưu lượng TCH:

Để đáp ứng lệnh ấn định kênh, MS chiếm lấy kênh TCH và đồng thời gửi bản tin hoàn thành việc ấn định kênh trên kênh điều khiển liên kết nhanh FACCH.

Bản tin đổ chuông:

Tổng đài di động MSC gửi bản tin đổ chuông tới máy di động MS. Bản tin này thông báo cho MS hoàn thành việc gọi và có tín hiệu hồi âm chuông được nghe thấy từ MS. Bản tin này là trong suốt đối với hệ thống trạm gốc BSS.

Bản tin kết nối:

Khi bên bị gọi nhắc máy trả lời thì một bản tin kết nối được gửi đến trạm di động MS. Tín hiệu này là trong suốt đối với trạm gốc BSS. Bản tin kết nối được truyền thông qua kênh điều khiển liên kết nhanh FACCH. Để trả lời tín hiệu kết nối, MS mở một đường tiếng và truyền đi thông qua kênh FACCH, bản tin đã kết nối tới tổng đài di động MSC và cuộc gọi được thực hiện.

2.7.2. MS nhận cuộc gọi.

Nhắn tin tìm gọi:

Khi thuê bao được tìm gọi thì tổng đài di động MSC sẽ gửi tới một bản tin “yêu cầu nhắn tin” (Paging Request) đến hệ thống điều khiển trạm gốc BSC, BSC sẽ xử lý bản tin này và truyền chúng trên kênh nhắn tin PCH.

Thuê bao trả lời:

Sau khi thu được bản tin Paging Request, trạm di động MS trả lời bằng cách gửi bản tin yêu cầu kênh trên kênh truy nhập ngẫu nhiên RACH.

ấn định kênh điều khiển chuyên dụng độc lập SDCCH:

Nhận được bản tin ấn định kênh, BSS sẽ xử lý bản tin và ngay lập tức ấn định một kênh SDCCH. Việc ấn định này sẽ được mã hoá và truyền trên kênh cho phép truy nhập GACH. Trạm di động MS được ấn định một kênh SDCCH và truyền một bản tin kiểu cân bằng không đồng bộ tổ hợp SABM trả lời nhắn tin. Sau khi được xử lý tại phần BSS, bản tin trả lời tìm gọi sẽ được gửi tới MSC.

Yêu cầu nhận thực:

Sau khi nhận được bản tin trả lời tìm gọi, tổng đài di động MSC sẽ gửi đi một yêu cầu nhận thực đối với trạm di động MS. Yêu cầu nhận thực được gửi tới trạm gốc BSS thông qua đường báo hiệu. Trạm thu phát gốc BTS sẽ làm nhiệm vụ truyền các yêu cầu này tới trạm di động MS trên kênh điều khiển chuyên dụng độc lập SDCCH.

MS trả lời nhận thực:

MS trả lời yêu cầu nhận thực bằng một đáp ứng nhận thực. Đáp ứng trả lời nhận thực của MS sẽ được BTS chuyển tới BSC trên đường báo hiệu vô tuyến.

Yêu cầu mã hoá:

Quá trình nhận thực được hoàn thành (được thực hiện với các thuật toán và mã khoá dùng trong GSM là A_3 , A_4 , A_8 và k_i), MSC sẽ gửi đến BSC một lệnh yêu cầu mã hoá quá trình trao đổi thông tin giữa MS và MSC.

Hoàn thành quá trình mã hoá:

MS trả lời hoàn thành quá trình mã hoá bằng cách gửi bản tin “Hoàn thành chế độ mã hoá” (Ciphering Mode Complete).

Bản tin thiết lập:

MSC gửi bản tin thiết lập tới MS yêu cầu các dịch vụ. BSS gửi bản tin thiết lập trên kênh điều khiển chuyên dụng độc lập SDCCH.

MS xác nhận cuộc gọi:

Khi nhận được thông tin về việc thiết lập cuộc gọi, trạm di động MS gửi đi một bản tin xác nhận cuộc gọi. Bản tin này thông báo rằng trạm di động MS đã nhận được bản tin thiết lập cuộc gọi và cho biết MS có thể nhận cuộc gọi.

Ấn định kênh:

Khi nhận được bản tin xác nhận, tổng đài di động MSC gửi một bản tin ấn định kênh. Hệ thống trạm gốc BSS nhận được bản tin này ấn định kênh lưu lượng TCH và gửi bản tin ấn định kênh tới trạm di động MS trên kênh điều khiển chuyên dụng độc lập SDCCH.

Hoàn thành ấn định kênh:

Trạm di động MS chiếm lấy kênh TCH và gửi bản tin hoàn thành việc ấn định kênh trên kênh điều khiển liên kết nhanh FACCH (đây là một kênh logic trên TCH) hệ thống trạm gốc nhận bản tin này và gửi nó đến tổng đài di động MSC.

Bản tin đổ chuông:

MS gửi bản tin đổ chuông tới tổng đài di động MSC trên kênh điều khiển liên kết nhanh FACCH. Bản tin này thông báo tổng đài di động MSC đã tìm gọi được trạm di động MS và MS đang đổ chuông. Tổng đài di động MSC gửi hồi âm chuông này cho máy chủ gọi.

MS thực hiện kết nối:

Khi trạm di động MS trả lời, MS gửi bản tin kết nối trên kênh điều khiển liên kết nhanh FACCH và thiết lập một đường thoại đến người sử dụng. Bản tin kết nối được truyền qua BSS tới tổng đài di động MSC trên đường báo hiệu. Bản tin xác nhận kết nối được gửi trả lại tổng đài di động MSC để đi đến tổng đài của máy chủ gọi. Thiết lập cuộc gọi thành công: Kết nối cuộc gọi được thiết lập và cuộc thoại được tiến hành.

2.8. Dịch vụ số liệu trong mạng GSM

Số liệu cũng như thoại trong GSM sử dụng công nghệ chuyên mạch kênh. Tiêu chuẩn GSM đã định nghĩa đầy đủ các chức năng đầu nối với các mạng điện thoại chuyển mạch công cộng PSTN, mạng số liên kết đa dịch vụ ISDN, mạng số liệu gói PSDN,... Việc đầu nối với mạng PSTN được thực hiện thông qua các modem đặt trong tổng đài di động MSC việc kết nối với mạng truyền số liệu gói X.25 được thực hiện bởi các modem có bộ biến đổi không đồng bộ. Một trong các thuận lợi của cuộc gọi số liệu GSM-ISDN là cách kết nối toàn trình (end to end hay còn gọi là từ đầu cuối đến đầu cuối). Trong kết nối hoàn toàn số ISDN, không có kết nối Modem đã làm giảm đáng kể thời gian thiết lập cuộc gọi. Sự phát triển thêm nhiều hơn các ứng dụng thông minh trong mạng GSM đang diễn ra trong lĩnh vực công nghiệp phần mềm. Tuy nhiên, một vài ứng dụng đòi hỏi tốc độ truyền số liệu cao làm cho hệ thống GSM không đáp ứng được. Vì vậy một dịch vụ vô tuyến gói GSM cho phép truyền số liệu tốc độ cao đã được các nhà khai thác GSM trên thế giới hướng tới.

2.9. Bảo mật trong mạng GSM

Giống như các mạng thông tin khác, mạng di động phải thực hiện chống việc truy nhập trái phép. Các biện pháp chính: Đánh số nhận dạng thuê bao, các vùng phục vụ, vùng định vị. Mỗi thuê bao sẽ có nhiều số nhận dạng tùy theo các địa điểm, thời điểm mà nó sử dụng mạng.

- Nhận thực thuê bao bằng các chìa khoá mật mã.
- Mật mã tin tức.

2.9.1. Đánh số nhận dạng thuê bao và các vùng mạng.

- Số nhận dạng thuê bao di động quốc tế IMSI = MCC (mã nước) + MNC (mã mạng) + MSIN (số nhận dạng thuê bao). Ngoài ra còn có tiền tố 00 (gọi quốc tế).

- Số lưu động của trạm di động (cấp vào VLR)

MSRN = MCC + NDC (số MSC) + SN (Số thuê bao tạm thời) mỗi một vùng phục vụ khác nhau thì các thuê bao sẽ có MSRN khác nhau (qua vùng khác thì có số khác).

- Số nhận dạng thuê bao di động tạm thời ở mỗi vùng định vị $IMSI \leq 4$ byte. Nó chỉ có ý nghĩa ở từng vùng định vị LA(Location Area).

- Số nhận dạng trạm di động theo phần cứng IMEI. Số nhận dạng phần cứng của mỗi thuê bao sẽ được nhận thực nhờ EIR.

- Số nhận dạng vùng định vị: LAI = MCC + MNC + LAC, nó giúp cho việc định tuyến các cuộc gọi đến từng BSC.

- Số nhận dạng ô: CGI = LAI + CI.

CI(Cell Identity): Số nhận dạng tế bào ≤ 16 bit.

Dùng để định tuyến cuộc gọi đến từng BTS.

Mã nhận dạng vùng định vị sẽ được phát liên tục trên kênh BCCH (điều khiển quảng bá) để các MS biết số vùng định vị của mình.

- Mã nhận dạng trạm gốc: BSIC dùng để MS biết được BTS của mình và các BTS lân cận. Trạm BTS phát BSIC trên kênh đồng bộ SCH. Khi MS muốn truy nhập thì nó sẽ phát BSIC của mình trên kênh truy nhập ngẫu nhiên RACH.

- Việc nhận dạng một thuê bao bằng nhiều số nhận dạng để làm việc theo dõi, lấy tin tức của người sử dụng trái phép sẽ khó khăn hơn.

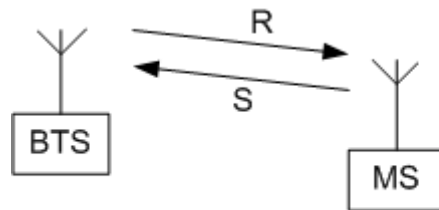
2.9.2. Nhận thực thuê bao.

- Các trường hợp nhận thực: Khi MS mới truy nhập vào mạng (bật nguồn), khi MS bắt đầu một cuộc gọi, hoặc trả lời cuộc gọi, khi MS chuyển vùng định vị. Mục đích để mạng xác định xem MS có phải là thuê bao của mình hay không, nhận thực là cách kiểm tra quyền truy nhập của các thuê bao.

- Bộ ba chia khoá mật mã: Số ngẫu nhiên R (cấp ngẫu nhiên), mật khẩu S, khoá mật mã k_c (mã khoá mật mã), R lấy ngẫu nhiên mỗi khi ta cần nhận thực, S dùng để hỏi đáp, k_c khoá để mật mã tin tức.

AUC tạo ra các bộ ba chia khoá và được lưu giữ trong MSC dự trữ cho các thuê bao đang nằm trong vùng đó.

-Trình tự nhận thực:



Hình 2.8 quá trình nhận thực

$$S = k_i (A_3) R, k_c = k_i (A_8) R$$

A_3, A_8 : Các thuật toán công khai, k_i chứa trong SIM của MS_i , AUC.

BTS phát số ngẫu nhiên R cho MS. Cả MS và mạng đều tính S và k_c . MS phát mật khẩu

S vào mạng, mạng sẽ kiểm tra xem giá trị S có đúng hay không.

k_c được dùng cho mã hoá tin tức nếu cần.

CHƯƠNG 3: MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG GSM CỦA VINAPHONE

3.1. Giới thiệu hệ thống thông tin di động 2.5G

Hệ thống thông tin di động thế hệ hai GSM cung cấp các dịch vụ tiếng và số liệu trên cơ sở chuyển mạch kênh, băng thông hẹp. Tốc độ truyền thoại là 13 kbit/s và truyền số liệu với tốc độ 9,6 kbit/s. Tốc độ này chỉ phù hợp cho các dịch vụ số liệu giai đoạn trước.

Khi vấn đề Internet toàn cầu và các mạng riêng khác phát triển cả về quy mô và mức độ tiện ích, đã xuất hiện nhu cầu về dịch vụ truyền số liệu mọi lúc, mọi nơi. Người sử dụng có nhu cầu về các dịch vụ mới như truyền số liệu tốc độ cao, điện thoại có hình, truy cập Internet tốc độ cao từ máy di động và các dịch vụ truyền thông đa phương tiện khác

Các nhu cầu trên là vượt ra ngoài khả năng của mạng GSM. Các nhà khai thác GSM trên thế giới đang từng bước nâng cấp mạng GSM để đáp ứng nhu cầu của người sử dụng mạng. Đối với các nhà khai thác việc loại bỏ hẳn công nghệ đang dùng để tiếp cận ngay mạng 3G là việc không khả thi về mặt kinh tế. Vì vậy họ phải chọn giải pháp là nâng cấp mạng GSM qua bước trung gian 2,5G để tạm thời đáp ứng nhu cầu của người sử dụng cũng như chuẩn bị cơ sở hạ tầng kỹ thuật sau đó mới tiến lên 3G.

Lộ trình phát triển từ hệ thống thông tin di động GSM thế hệ 2 sang W-CDMA thế hệ 3:

Để đáp ứng được các dịch vụ mới đồng thời đảm bảo tính kinh tế hệ thống thông tin di động thế hệ hai sẽ được chuyển đổi từng bước sang thế hệ ba. Có thể tổng quát các giai đoạn chuyển đổi này như sau:



Hình 3.9 lộ trình từ 2G đến 3G

HSCSD = High Speed Circuit Switched Data: Số liệu chuyển mạch kênh tốc độ cao.

GPRS = General Packet Radio Service: Dịch vụ vô tuyến gói chung

EDGE = Enhanced Data Rates for GSM Evolution: Tốc độ số liệu tăng cường để phát triển GSM .

Các hệ thống trên có thể coi là thế hệ 2.5

3.2. Tổng quan cấu trúc mạng 2.5G của Vinaphone

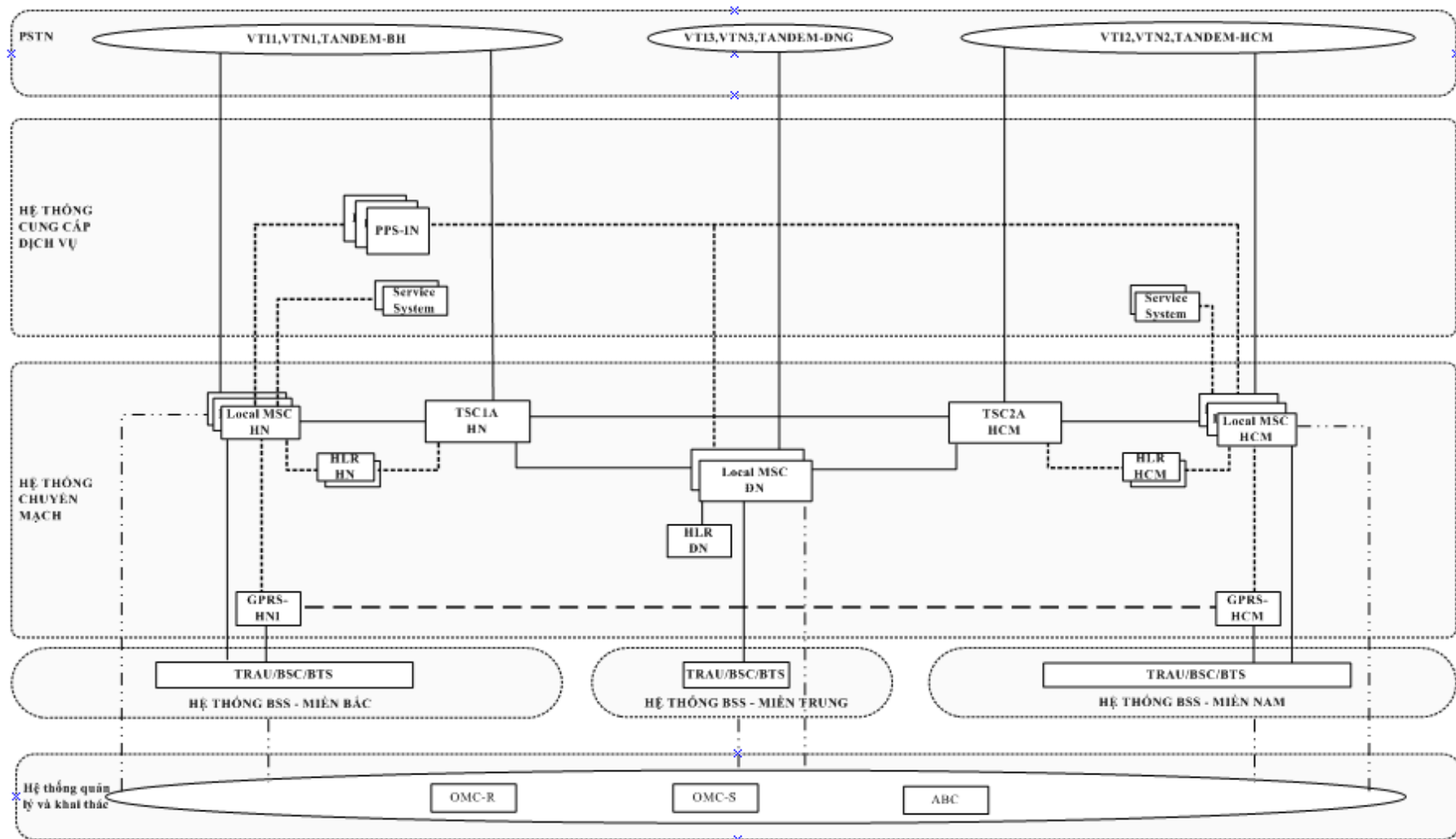
Mạng điện thoại di động của Vinaphone thuộc Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam, là mạng điện thoại di động ra đời sớm nhất tại Việt Nam. Mạng thông tin di động kỹ thuật số GSM sử dụng dải băng tần 900MHz và 1800Mhz. Dịch vụ di động mạng Vinaphone cung cấp là dịch vụ GSM 2.5G cho loại máy đầu cuối 2G (GSM/GPRS/EDGE). Các node mạng với các phần tử chính như sau:

- TSC-Transit Switching Center: Tổng đài công làm chức năng Transit và là Gateway của mạng Vinaphone kết nối ra mạng ngoài.
- MSC/VLR-Mobile Switching Center/Visiter Location Register: là tổng đài Local có nhiệm vụ quản lý/ điều khiển chuyển mạch các cuộc gọi thuê bao di động GSM. Trong trường hợp cần thiết, tổng đài MSC/VLR vừa làm chức năng Local (kết nối với các BSCs)/ vừa làm chức năng GW (kết nối ra mạng ngoài).
- HLR-Home Location Register: bộ định vị thường trú lưu giữ số liệu thuê bao trên mạng.
- BSC-Base Station Controller: bộ điều khiển trạm gốc .
- BTS-Base Transceiver Station: trạm thu phát gốc.

Các hệ thống cung cấp dịch vụ:

- Hệ thống GPRS: dịch vụ vô tuyến gói chung.
- Hệ thống PPS-IN: sử dụng giải pháp mạng thông minh ứng dụng cho hệ thống cung cấp dịch vụ trả trước.
- Hệ thống SMSC: cung cấp dịch vụ nhắn tin ngắn.
- Hệ thống MMSC: cung cấp dịch vụ bản tin đa phương tiện.
- Hệ thống VMS: cung cấp các dịch vụ hộp thư thoại.
- Hệ thống WAP: sử dụng các dịch vụ không dây để cung cấp dịch vụ kết nối Internet.
- Các hệ thống dịch vụ gia tăng trên nền SMS cung cấp các dịch vụ như: tải Logo, Ringtone, các trò chơi tương tác với truyền hình.

MÔ HÌNH TỔNG THỂ MẠNG VINAPHONE



3.3. Hiện trạng mạng điện thoại di động của Vinaphone trong giai đoạn chuẩn bị lên 3G

Vinaphone là mạng thông tin di động kỹ thuật số GSM hiện đại: có cấu trúc và một số đặc trưng của mạng GSM với 03 phân hệ chính:

- BSS-Base Station Subsystem: phân hệ trạm gốc.
- NSS-Network Subsystem: phân hệ mạng.
- O&M -Operation and Maintenance Subsystem: phân hệ khai thác và bảo dưỡng.

Ngoài thế mạnh là chất lượng thoại tương đối tốt và ổn định, mạng Vinaphone có những hạn chế đặc trưng của mạng GSM như:

- Tốc độ truyền số liệu thấp.
- Độ rộng băng tần thấp.
- Tài nguyên vô tuyến tần số bị hạn chế đặc biệt là ở các thành phố lớn.

Vinaphone là mạng 2.5G: với các phần tử mạng lõi chuyển mạch kênh 2G được bổ sung thêm GPRS. Hệ thống GPRS được xây dựng nhằm cung cấp các dịch vụ số liệu dạng gói tốc độ lớn hơn 9.6 Kbps. Là mạng đa nhà cung cấp dịch vụ: phần mạng lõi của các nhà cung cấp: Ericsson; Nokia-Siemens, ZTE; phần vô tuyến của các nhà cung cấp Motorola, Alcatel..

Vinaphone là mạng có cấu trúc phân tán theo cấu trúc địa lý của đất nước; có nhiều tổng đài được tích hợp cả chức năng MSC/VLR với G-MSC..

Dịch vụ mạng di động của Vinaphone chưa thực sự phong phú: tuy đã rất cố gắng đưa ra nhiều dịch vụ cho khách hàng lựa chọn nhưng do hạn chế về độ rộng băng tần nên cũng gặp khó khăn khi đưa ra các dịch vụ mới.

Sau đây là hệ thống thông tin di động GSM 2.5G:

3.4. Hệ thống HSCSD

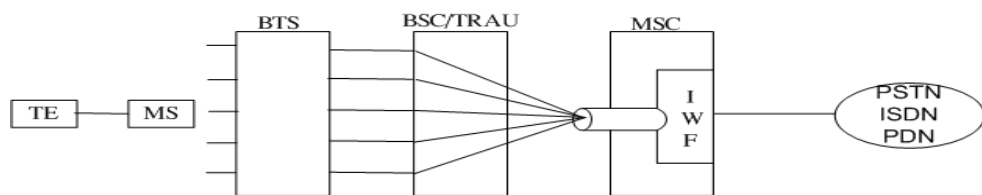
3.4.1. Giới thiệu hệ thống HSCSD

Trước khi xuất hiện GPRS và EDGE đã xuất hiện nhu cầu các dịch vụ tốc độ cao. Khi này GSM chỉ hỗ trợ các dịch vụ số liệu đến tốc độ 9,6 kbit/s, đây là tốc độ cực đại mà một khe thời gian có thể cung cấp. Để hỗ trợ tốc độ số liệu cao hơn cho

GSM, cách tiếp cận hiển nhiên nhất là MS phải sử dụng nhiều khe thời gian. Công nghệ HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) sử dụng nguyên tắc này.

Công nghệ HSCSD cho phép nâng cao khả năng truyền số liệu trên mạng GSM bằng cách cấp phát nhiều khe thời gian hơn cho người sử dụng. Để thực hiện được nhiệm vụ này, tiêu chuẩn GSM đã được sửa đổi chẳng hạn như mã hoá kênh 14,4 kbit/s thay thế cho mã hoá kênh 9,6 kbit/s dùng để hỗ trợ cho truyền số liệu. Bốn kênh 14,4 kbit/s được kết hợp thành một kênh 57,6 kbit/s. Với việc sử dụng công nghệ HSCSD máy điện thoại GSM và các thiết bị di động có thể sử dụng các ứng dụng đa phương tiện, truy nhập Web và tải các trang đồ hoạ trong vài giây. Đối với dịch vụ trong suốt thì tốc độ tối đa là 64 kbit/s đạt được với 4 khe thời gian. Dữ liệu truyền trong dịch vụ chuyển mạch kênh tốc độ cao HSCSD được hình thành dưới dạng các luồng song song để đưa vào các khe thời gian khác nhau, và chúng sẽ được kết hợp lại tại đầu cuối. Tất cả các khe thời gian sử dụng trong một kết nối HSCSD phải thuộc về cùng một sóng mang. Việc cấp phát các khe thời gian phụ thuộc vào thủ tục cấp phát khe thời gian.

Dịch vụ HSCSD có thể được triển khai dựa trên cơ sở hạ tầng sẵn có của mạng GSM, chỉ cần nâng cấp phần mềm hiện có mà không lắp đặt thêm các phần tử mạng mới. Giống như GPRS, HSCSD cho phép cấp phát tài nguyên không đối xứng ở giao diện vô tuyến. Tuy nhiên do vẫn sử dụng chuyển mạch kênh nên hiệu suất sử dụng tài nguyên vô tuyến của HSCSD không cao.

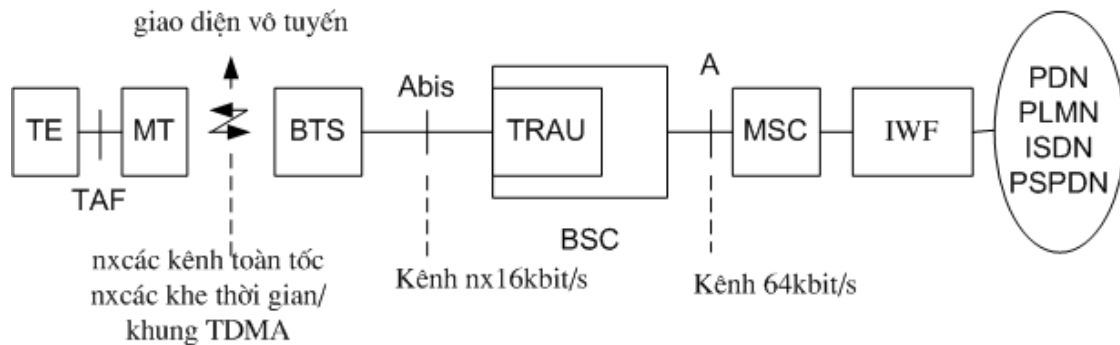


Hình 3.3 Các luồng số liệu kết hợp ở IWF

Hầu hết các chức năng của dịch vụ số liệu hiện nay được đặt ở IWF (Interworking Function chức năng kết nối mạng) của tổng đài MSC và ở chức năng TAF (Terminal Adaption Function) chức năng thích ứng đầu cuối của MS. Dịch vụ HSCSD sử dụng tính năng này, kênh tốc độ cao chứa một số kênh con ở giao diện vô tuyến các kênh con này được kết hợp lại thành một luồng số ở IWF và TAF. Khi sử dụng điều chế 8-PSK, HSCSD có thể đạt được thông lượng cao hơn với ít khe thời gian hơn. HSCSD đã được ứng dụng trong mạng GSM nhưng sẽ không được

triển khai rộng. Nếu cần chọn giữa HSCSD và tính hiệu quả của GPRS các nhà khai thác sẽ chọn công nghệ chuyển mạch gói.

3.4.2. Cấu trúc hệ thống HSCSD



Hình 3.4 Cấu trúc hệ thống HSCSD

TE (Terminal Equipment): Thiết bị đầu cuối

MT (Mobile Terminal): Máy di động

TAF (Terminal Adaptation Function): chức năng thích ứng đầu cuối

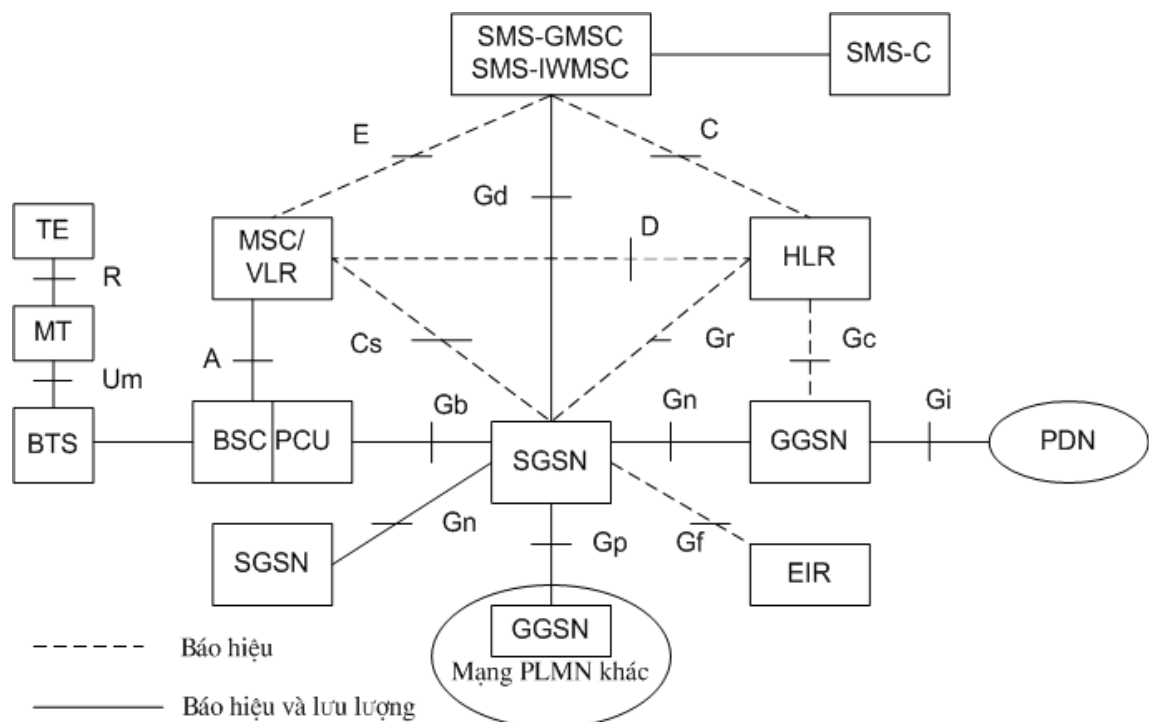
3.5. Hệ thống GPRS

3.5.1. Khái niệm về GPRS

Dịch vụ vô tuyến gói chung (GPRS = General Packet Radio Service) là sự lựa chọn của các nhà khai thác GSM như một bước chuẩn bị về cơ sở hạ tầng kỹ thuật để tiến lên W-CDMA với việc đưa chuyển mạch gói vào mạng. Mạng W-CDMA sử dụng lại rất nhiều phần tử của GPRS.

GPRS hỗ trợ dịch vụ số liệu tốc độ cao cho GSM. Một MS trong mạng GPRS có thể truy nhập đến nhiều khe thời gian. GPRS khác với HSCSD ở chỗ nhiều người sử dụng có thể sử dụng chung một tài nguyên vô tuyến, vì thế hiệu suất sử dụng tài nguyên vô tuyến rất cao. Một MS ở chế độ GPRS chỉ giành được tài nguyên vô tuyến khi nó có số liệu cần phát. Một người sử dụng GPRS có thể sử dụng đến 8 khe thời gian để đạt được tốc độ đến hơn 100 kbit/s. Về mặt lý thuyết, GPRS có thể cung cấp tốc độ tối đa là 171,2 kbit/s ở giao diện vô tuyến qua 8 kênh 21,4 kbit/s (Sử dụng mã hoá CS-4). ở trong các mạng thực tế do cần phải dành một phần dung lượng cho việc hiệu chỉnh lỗi trên đường truyền vô tuyến nên tốc độ cực đại chỉ cao hơn 100kbit/s với tốc độ khả thi vào khoảng 40 kbit/s đến 50 kbit/s.

Mạng GPRS là một mạng số liệu gói được xây dựng trên cơ sở cấu trúc mạng GSM hiện tại, cộng thêm một số phần tử mới. Vì lúc đầu GSM được thiết kế cho chuyên mạch kênh nên việc đưa chuyên mạch gói vào đòi hỏi phải bổ sung thêm thiết bị cho mạng. GPRS là một bước phát triển kịp thời đáp ứng nhu cầu trao đổi dữ liệu ngày càng cao và là sự chuyển tiếp hợp lý giữa thông tin di động thế hệ 2 và thông tin di động thế hệ 3.



- Nút hỗ trợ dịch vụ GPRS (SGSN - Serving GPRS Support Node) phụ trách việc phân phát và định tuyến các gói số liệu giữa máy di động MS và các mạng truyền số liệu bên ngoài. SGSN không chỉ định tuyến các gói số liệu giữa máy di động MS và nút hỗ trợ cổng GPRS - GGSN mà còn đăng ký cho các máy di động GPRS mới xuất hiện trong vùng phục vụ của nó. SGSN tương tự như MSC/VLR trong vùng chuyển mạch kênh nhưng thực hiện các chức năng tương tự ở vùng chuyển mạch gói. Các chức năng này bao gồm: quản lý di động, an ninh và các chức năng điều khiển truy nhập.

Vùng phục vụ của SGSN được chia thành các vùng định tuyến (RA: Routing Area) các vùng này tương tự như vùng định vị (LA) ở vùng chuyển mạch kênh, khi máy di động GPRS MS chuyển động từ một RA này đến một RA khác, nó thực hiện cập nhật vùng định tuyến cũng giống như cập nhật vùng định vị ở vùng chuyển mạch kênh. Chỉ có một sự khác nhau duy nhất là MS có thể cập nhật RA ngay cả khi đang xảy ra phiên số liệu. Theo thuật ngữ của GPRS thì phiên số liệu đang xảy ra này được gọi là ngữ cảnh giao thức số liệu gói (PDP Context: Packet Data Protocol Context). Trái lại, khi một MS đang thực hiện một cuộc gọi chuyển mạch kênh, sự thay đổi vùng định vị không dẫn đến cập nhật vùng định vị.

Một SGSN có thể phục vụ nhiều BSC, còn một BSC chỉ giao diện với một SGSN. Giao diện Gb giữa SGSN với BSC (thực chất là với PCU ở BSC) được sử dụng để chuyển giao báo hiệu và các thông tin điều khiển cũng như lưu lượng của người sử dụng đến và từ SGSN.

SGSN có các chức năng chính sau:

- Quản trị di động: bao gồm quản lý việc nhập mạng, rời mạng của thuê bao GPRS, quản lý vị trí hiện diện của thuê bao trong vùng phục vụ, thực hiện các chức năng bảo mật, an ninh cho mạng,...

- Định tuyến và truyền tải các gói dữ liệu đi, đến hay được xuất phát từ vùng phục vụ của SGSN đó.

SGSN cũng giao diện với bộ ghi định vị thường trú (HLR) thông qua giao diện Gr. Đây là giao diện trên cơ sở báo hiệu số 7. SGSN sử dụng giao diện Gr để cập nhật vị trí các thuê bao GPRS ở HLR và để nhận được thông tin đăng ký của thuê bao liên quan đến GPRS đối với mọi thuê bao nằm trong vùng phục vụ của SGSN. Tùy chọn, một SGSN có thể giao diện với MSC thông qua giao diện Gs. Đây cũng

là giao diện trên cơ sở báo hiệu số 7. Mục đích của Gs là đảm bảo sự kết hợp giữa MSC/VLR và GPRS cho các thuê bao sử dụng cả hai dịch vụ. Nếu một thuê bao hỗ trợ cả dịch vụ thoại là dịch vụ số liệu gói và nó đã nhập mạng GPRS, thì MSC có thể tìm gọi thuê bao này cho cuộc gọi thoại thông qua SGSN bằng cách sử dụng Gs.

- Nút hỗ trợ cổng GPRS (GGSN)

GGSN (Gateway GPRS Support Node) là điểm giao diện với các mạng số liệu gói bên ngoài. Một SGSN có thể giao diện với một hay nhiều GGSN và giao diện này gọi là Gn. Đây là giao diện trên cơ sở IP được sử dụng để mang báo hiệu và số liệu người sử dụng. Giao diện Gn sử dụng giao thức xuyên đường hầm GPRS (GTP: GPRS Tunneling Protocol). Giao diện này truyền xuyên số liệu giữa SGSN và GGSN qua mạng đường trục IP. SGSN có thể giao diện với các SGSN khác trong mạng. Giao diện này cũng là Gn và cũng sử dụng GTP. Chức năng của giao diện này là đảm bảo truyền xuyên các gói từ một SGSN cũ đến một SGSN mới khi xảy ra cập nhật định tuyến trong thời gian một phiên số liệu gói. Quá trình chuyển hướng các gói từ một SGSN này đến một SGSN khác rất ngắn đúng bằng thời gian mà SGSN mới và SGSN thiết lập PDP context giữa chúng. Quá trình này khác với chuyển giao giữa các MSC ở GSM. ở trường hợp GSM, MSC đầu tiên vẫn duy trì vai trò MSC neo của nó cho đến khi cuộc gọi kết thúc.

Khi SGSN và GGSN thuộc về hai mạng di động mặt đất công cộng PLMN (Public Land Mobile Network) khác nhau, chúng được kết nối thông qua giao diện Gp. Trong đó giao diện Gp bao gồm chức năng của Gn cộng thêm chức năng về an ninh được yêu cầu khi trao đổi thông tin giữa các PLMN khác nhau.

- Hệ thống trạm gốc BSS

Phần BSS cung cấp tất cả các chức năng điều khiển và truyền dẫn thông tin phần vô tuyến của mạng, bao gồm:

+ Khối điều khiển dữ liệu gói PCU (Packet Control Unit)

Khối điều khiển dữ liệu gói PCU có nhiệm vụ kết hợp các chức năng điều khiển kênh vô tuyến GPRS (Điều khiển truy nhập giao diện vô tuyến) với phần hệ thống trạm gốc BSS của mạng GSM hiện tại. PCU định tuyến các bản tin báo hiệu, và truyền tải dữ liệu của người sử dụng. PCU sẽ lắp ráp và sắp xếp lại dữ liệu để chuyển tới SGSN. Tại PCU các khối dữ liệu RLC sẽ được sắp xếp trong khung LLC

(điều khiển liên kết logic), sau đó được chuyển tới SGSN. PCU đặt tại BSC và phục vụ BSC đó.

- + Bộ điều khiển trạm gốc BSC

Trong mạng GPRS, BSC (Base Station Controller) đóng vai trò trung tâm phân phối, định tuyến dữ liệu và thông tin báo hiệu GPRS. BSC có thể thiết lập, giám sát và huỷ bỏ kết nối của các cuộc gọi chuyển mạch kênh cũng như chuyển mạch gói.

- + Trạm gốc BTS (Base Transceiver Station) cung cấp khả năng ấn định kênh vật lý tại các khe thời gian cho cuộc gọi chuyển mạch kênh trong mạng GSM và dữ liệu chuyển mạch gói GPRS. BTS kết hợp với BSC để thực hiện các chức năng về vô tuyến.

- Phân chuyển mạch:

- + Trung tâm chuyển mạch di động/ Bộ đăng ký tạm trú MSC/VLR MSC/VLR (Mobile Switching Center/Visitor Location Register) được sử dụng cho việc đăng ký và liên lạc với thuê bao nhưng không đóng vai trò gì trong việc định tuyến dữ liệu GPRS. Trong hệ thống GPRS, MSC/VLR không được dùng cho thủ tục nhận thực thuê bao như trong hệ thống GSM mà thay vào đó là HLR, do đó SGSN sẽ nhận bộ ba thông số dành cho việc nhận thực từ bộ đăng ký thường trú/trung tâm nhận thực - HLR/AUC.

- + Bộ đăng ký thường trú/ trung tâm nhận thực - HLR/AUC

Bộ đăng ký thường trú HLR (Home Location Register) lưu giữ tất cả các thông tin về thuê bao GSM cũng như GPRS. Thông tin về thuê bao GPRS được trao đổi giữa HLR với SGSN. Thêm vào đó, như đã trình bày, HLR được sử dụng trực tiếp cho việc nhận thực thuê bao thay cho MSC/VLR trong hệ thống GSM. SGSN sẽ nhận bộ ba thông số nhận thực từ HLR/AUC.

- Trung tâm nhận thực AUC (Authentication User Centrer) cung cấp bộ ba thông số nhận thực dành cho việc nhận thực và thực hiện mã hoá đường truyền. Thủ tục nhận thực trong GPRS và GSM là như nhau, chỉ có quá trình mã hoá đường truyền là thay đổi so với hệ thống GSM, sự thay đổi này không tác động gì đến AUC, do đó không cần cập nhật AUC.

- + Bộ đăng ký nhận dạng thiết bị EIR (Equipment Identity Register). EIR vẫn thực hiện chức năng như trong hệ thống GSM. EIR lưu giữ tất cả các dữ liệu liên

quan đến thiết bị đầu cuối MS. EIR được nối đến MSC qua đường báo hiệu để kiểm tra sự được phép của thiết bị, một thiết bị không được phép sẽ bị cấm.

- Thiết bị cung cấp dịch vụ nhắn tin ngắn (SMS-GMSC và SMS-IWMSC)

SMS-GMSC (Tổng đài di động có cổng cho dịch vụ SMS) và SMS-IWMSC (Tổng đài di động liên mạng cho dịch vụ SMS) được kết nối với SGSN qua giao diện Gd nhằm cung cấp khả năng truyền tải các bản tin ngắn.

- Thiết bị đầu cuối GPRS (MS)

Thiết bị đầu cuối GPRS có thể chia làm ba loại:

- + Loại 1: Hỗ trợ sử dụng đồng thời các dịch vụ thoại và số liệu.

Như vậy người sử dụng loại 1 có thể vừa nói chuyện vừa truyền số liệu GPRS cùng một lúc. (sử dụng cả hai dịch vụ chuyển mạch kênh và gói đồng thời).

- + Loại 2: Hỗ trợ đồng thời việc nhập mạng GPRS và nhập mạng GSM, nhưng không cho phép sử dụng đồng thời cả hai dịch vụ. Người sử dụng loại 2 có thể được đăng ký ở mạng GSM và GPRS đồng thời, nhưng không thể vừa nói chuyện vừa truyền số liệu. Nếu người sử dụng đã có một phiên số liệu GPRS và muốn thiết lập cuộc thoại, thì phiên này không bị xoá. Đúng hơn là phiên bị treo và chờ cho đến khi cuộc thoại này kết thúc.

- + Loại 3: Có thể nhập mạng GPRS hoặc GSM nhưng không thể nhập đồng thời cả hai mạng. Như vậy tại một thời điểm nhất định thiết bị loại 3 hoặc là thiết bị GSM hoặc là thiết bị GPRS. Nếu đã nhập một loại dịch vụ, thì có thể coi rằng thiết bị đã rời bỏ dịch vụ kia.

3.5.3. giao diện và giao thức trong mạng GPRS

SGSN không chỉ giao diện với BSC để truyền gói tới và nhận gói về từ MS, mà còn có giao diện logic trực tiếp giữa MS và SGSN: cho báo hiệu (mặt phẳng báo hiệu) và cho truyền số liệu gói (mặt phẳng truyền dẫn), mặc dù về mặt phẳng vật lý các giao diện này đều đi qua BSS.

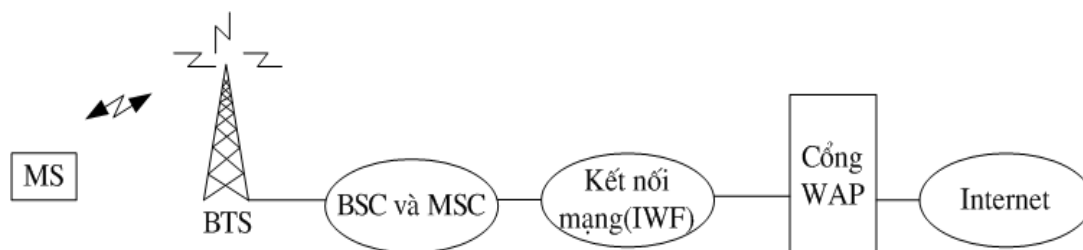
Các giao thức của GPRS cung cấp các chức năng điều khiển và truyền tải dữ liệu trên mặt phẳng báo hiệu và mặt phẳng truyền dẫn.

3.5.4 Cấu trúc đa khung của giao diện vô tuyến GPRS

Mặc dù GPRS cũng sử dụng cùng cơ sở hạ tầng như GSM, việc đưa vào GPRS cũng có nghĩa rằng phải đưa thêm một số kiểu kênh logic mới và các sơ đồ mã hoá kênh mới áp dụng cho các kênh logic này.

Khe thời gian dùng để mang lưu lượng số liệu hay báo hiệu liên quan đến GPRS được gọi là kênh số liệu gói (PDCH: Packet Data Channel). GPRS sử dụng cấu trúc đa khung 52 khung đối lập với cấu trúc đa khung 26 khung của GSM. Trong số 52 khung ở cấu trúc đa khung, có 12 khối vô tuyến mang số liệu của người sử dụng, hai khe để trống và hai khe dành cho hai kênh điều khiển định thời gói (PTCCH: Packet Timing Control Channel). Mỗi khối vô tuyến chiếm bốn khung TDMA, như vậy mỗi khối vô tuyến tương ứng với bốn trường hợp liên tiếp của một khe thời gian.

3.6. Giao thức ứng dụng vô tuyến (WAP)



Hình 3.6 Cấu hình hệ thống WAP

WAP (Wireless Application Protocol: Giao thức ứng dụng vô tuyến) là một trong số nhiều giao thức được đưa vào lĩnh vực vô tuyến để cho phép người sử dụng di động truy nhập vào mạng Internet. WAP được nhiều nhà sản xuất thiết bị di động sử dụng vì nó cung cấp tiêu chuẩn mở toàn cầu cho các máy điện thoại vô tuyến như: GSM-900, GSM-1800, GSM-1900, CDMA IS-95, TDMA IS-136, các hệ thống thế hệ ba.

WAP dùng để cung cấp nội dung Internet và các dịch vụ giá trị gia tăng khác. Ngoài ra WAP cũng được thiết kế cho các PDA sử dụng giao thức này.

Hệ thống WAP phải có cổng WAP và chức năng kết nối mạng.

ở mạng di động 2G WAP cho phép thuê bao di động sử dụng dịch vụ Internet một cách hạn chế: chỉ có thể truy cập Internet, gửi và nhận e-mail ở dạng văn bản không có đồ họa. ở thế hệ 2,5G và 3G, các máy cầm tay được trang bị đặc biệt có thể nhận đồ họa.

Để các thuê bao di động có thể sử dụng được WAP, nhà khai thác hệ thống thông tin di động phải cài đặt WAP vào hệ thống của mình và phải cung cấp các máy cầm tay có hỗ trợ WAP.

CHƯƠNG 4: HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG 3G VÀ GIẢI PHÁP CHUYỂN LÊN 3G CỦA VINAPHONE

4.1. Một số yêu cầu cơ bản đối với công nghệ 3G

Những yêu cầu chung về các dịch vụ và chất lượng được ITU đưa ra, sau đó các tổ chức chuyển hóa và các nhà công nghiệp, khai thác sẽ tiến tới thiết kế mạng đáp ứng các yêu cầu đề ra như sau:

- Tốc độ truyền dữ liệu cao 144Kbps hoặc 384Kbps cho vùng phủ rộng ngoài trời và 2Mbps cho vùng phủ hẹp trong nhà.
- Chất lượng thoại tương đương mạng hữu tuyến.
- Hỗ trợ dịch vụ chuyển mạch kênh và gói, truyền dữ liệu không đối xứng.
- Có thể cung cấp cả dịch vụ di động và cố định.
- Có khả năng chuyển vùng quốc gia và quốc tế.
- Hỗ trợ cấu trúc cell nhiều lớp.
- Cơ chế tính cước theo dung lượng truyền thay cho thời gian như hiện nay.

ITU-R đã phát triển bộ chỉ tiêu kỹ thuật IMT-2000. IMT-2000 được tạo ra nhằm thỏa mãn việc phát triển các tiêu chuẩn cho phép thiết lập một cơ sở hạ tầng thông tin vô tuyến toàn cầu bao gồm các hệ thống mặt đất và vệ tinh và truy nhập cố định, di động cho mạng công cộng và mạng riêng.

4.1.1. Yêu cầu chủ yếu đối với mạng

So với GSM và các mạng hiện có khác, 3G cung cấp một đặc tính mới quan trọng liên quan đến khái niệm kênh mang vô tuyến. Các thuộc tính xác định đặc tính của kênh truyền dẫn này có thể bao gồm thông lượng, trễ truyền dẫn và tỷ lệ lỗi dữ liệu. Mạng thông tin di động 3G phải hỗ trợ nhiều ứng dụng với yêu cầu về chất lượng dịch vụ (QoS) khác nhau, do đó mạng 3G không được thiết kế tối ưu cho một loại ứng dụng. Kênh mang của 3G phải có tính kế thừa để hỗ trợ tốt cho các ứng dụng hiện có và thỏa mãn sự chuyển đổi của các ứng dụng mới, nhất là các ứng dụng Internet. Các ứng dụng và dịch vụ 3G có thể được phân loại thành từng nhóm dịch vụ như:

- Các dịch vụ đa phương tiện: là các ứng dụng trên cơ sở các dịch vụ băng rộng có thể đáp ứng yêu cầu thời gian thực như điện thoại thấy hình hoặc không cần thời

gian thực như truy nhập Internet, truyền File .v.v. Các hệ thống 3G sẽ đảm bảo nhu cầu độ rộng băng thông nhằm kết hợp được tính di động và tính tương tác toàn cầu.

- Thương mại điện tử di động: đây là động lực quan trọng cho việc triển khai thành công các hệ thống thông tin di động 3G. Một dịch vụ thương mại di động đúng nghĩa là có thể cung cấp khả năng mua bán hàng hoá, dịch vụ hoặc nội dung thông tin cũng như thực hiện các giao dịch tài chính trực tiếp trên mạng từ đầu cuối cầm tay của khách hàng. Các vấn đề cơ bản đặt ra khi triển khai các ứng dụng này là chính sách thuế cho thương mại di động, cơ chế thanh toán và an toàn bảo mật qua mạng.

- Các ứng dụng trên cơ sở nhắn tin đa phương tiện: hệ thống nhắn tin đa phương tiện đang được khai thác thử nghiệm trong mạng Vinaphone với các dịch vụ cơ bản là nhắn tin dạng text, hình ảnh, âm thanh,... giữa các máy đầu cuối. Trong tương lai, công nghệ nhắn tin đa phương tiện là tổ hợp của các công nghệ nhận dạng tiếng nói, công nghệ màn hình thông minh trên cơ sở sử dụng MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) để truyền toàn bộ quá trình xử lý văn bản, fax, thoại, video, thương mại điện tử, các ứng dụng phần mềm và các file dữ liệu đa phương tiện. MIME cho phép truyền các tài liệu tổng hợp gồm cả hình ảnh và hình vẽ, đáp ứng đồng thời cho truyền thoại và truyền fax. Có thể coi đây là một ứng dụng hội tụ thích hợp cho các mạng di động khi thuê bao có một hộp thư và một số duy nhất cho thoại, fax, thư điện tử cho phép cải thiện hiệu quả thời gian kết nối và thực hiện cuộc nhắn tin.

- Thoại IP: Tương lai của các dịch vụ là theo xu hướng chuyển mô hình dữ liệu qua mạng thoại sang mô hình thoại qua mạng dữ liệu. Các nhà khai thác 3G hiện tập trung khai thác các giải pháp làm giảm chi phí đầu tư và khai thác trong mạng của họ. Tuy nhiên, xu hướng chắc chắn không phải là khai thác đồng thời các mạng chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh mà là chuyển đổi nhanh sang một mạng chuyển mạch gói đa dịch vụ duy nhất.

- Phát thanh và truyền hình tương tác: kết hợp sự phát triển của kỹ thuật số và truy nhập di động băng rộng sẽ cho phép cung cấp các dịch vụ đa phương tiện cho các khán thính giả di động.

- Các dịch vụ định vị : ứng dụng này có hai cơ chế cơ bản là định vị vệ tinh GPS và định vị theo hạ tầng thông tin mặt đất như ở các hệ thống 3G. Trên thực tế,

mỗi cơ chế này về kỹ thuật có những ưu nhược điểm kèm theo và do đó việc triển khai trên các mạng và hệ thống tùy thuộc vào dịch vụ.

- Các vấn đề cơ bản đặt ra với các dịch vụ 3G là quản lý chất lượng và tính cước. Về nguyên tắc, hướng phát triển của cấu trúc mạng di động là đi đến mạng hoàn toàn trên cơ sở IP. Nhưng IP hiện mới giới thiệu cho các mạng lõi và sẽ là quá sớm khi tiến hành phân loại theo các dịch vụ và ứng dụng IP do khó khăn trong chuyển đổi từng bước lên IPv6. Với yêu cầu triển khai IP trên các mạng 3G, các vấn đề kỹ thuật chủ yếu phải được quan tâm như: phải thống nhất các giao thức IP chung (giao diện giữa các mạng lõi) để đảm bảo việc chuyển vùng của thuê bao, thông tin giữa các mạng và đầu cuối phải hỗ trợ tối đa chức năng liên mạng cho mỗi bước triển khai, cơ chế đánh số và địa chỉ phải thống nhất, vấn đề tương thích ngược của các loại đầu cuối di động chưa được triển khai IP di động, phải bảo đảm độ tin cậy cao, vấn đề nhận thực và cơ chế tính cước phải giống như trong mạng di động đã có và đặc biệt là các ứng dụng và dịch vụ thời gian thực,...Bảng dưới đây trình bày các yêu cầu về chất lượng dịch vụ tương ứng với các lớp dịch vụ của 3G :

Kiểu	Dịch vụ	Tốc độ dữ liệu	Trễ	Dung sai trễ	Độ tin cậy
Đàm thoại/thời gian thực	Thoại	4-25 kbit/s	< 150 ms	< 1ms	<3% FER
	Điện thoại hình	32-384 kbit/s	< 150 ms		<1% FER
	Đo xa (Điều khiển)	<28,8 kbit/s	< 250 ms		~0% FER
	Trò chơi	< 1 kbit/s	< 250 ms		<3% FER
T-ơng tác	Thông báo thoại	4-13 kbit/s	< 1 sec	< 1 ms	<3% FER
	Duyệt Web		< 4 sec/page		
	Th-ơng mại điện tử		4 sec		<0% FER
Luồng số liệu	Âm thanh	32-384 kbit/s	< 10 sec	< 1 ms	<1% FER
	Hình ảnh	32-384 kbit/s	< 10 sec		<1% FER
	Đo xa (Điều khiển)	<28,8 kbit/s	< 10 sec		~0% FER

Giống như các giao thức chuyển mạch gói, 3G cố gắng thỏa mãn yêu cầu của từng ứng dụng hoặc người sử dụng. Trong 3G, bốn lớp lưu lượng đã được định nghĩa bao gồm lớp hội thoại, lớp streaming, lớp tương tác và lớp cơ bản:

- Lớp hội thoại (Conversational)

ứng dụng tiêu biểu của lớp này là dịch vụ thoại trên kênh mang chuyển mạch kênh. Internet và Multimedia và một số ứng dụng mới sẽ yêu cầu lớp này, ví dụ: điện thoại truyền hình. Đây là lớp duy nhất trong bốn lớp yêu cầu các đặc tính hạn chế do yêu cầu giao tiếp của con người. Hội thoại thời gian thực được đặc trưng bởi yếu tố là trễ đầu cuối-đến đầu cuối thấp và lưu lượng là đồng bộ hoặc gần đồng bộ. Trễ đầu cuối-đầu cuối cực đại được đưa ra do tính chất trao đổi hình và tiếng của con người là phải nhỏ hơn 400ms. Do đó, giới hạn cho trễ chấp nhận được rất nghiêm ngặt, nếu không chất lượng sẽ không thể chấp nhận được.

- Lớp streaming

Streaming đa phương tiện là một kỹ thuật truyền dữ liệu sao cho dữ liệu có thể được xử lý như một luồng dữ liệu liên tục và không đổi. Các kỹ thuật streaming đang trở nên rất quan trọng với sự phát triển của Internet vì hầu hết người sử dụng không có truy nhập đủ nhanh để tải các file đa phương tiện lớn. Với streaming, trình duyệt máy con có thể bắt đầu hiển thị dữ liệu trước khi toàn bộ file được truyền hết. Để streaming hoạt động, phía máy con thu dữ liệu phải có khả năng thu thập dữ liệu và gửi chúng thành một luồng không đổi tới ứng dụng đang xử lý dữ liệu và biến đổi chúng thành hình ảnh hoặc âm thanh. Các ứng dụng streaming rất không đối xứng do đó thường có thể chấp nhận trễ lớn hơn các dịch vụ hội thoại đối xứng. Nghĩa là cho phép trượt trong truyền dẫn lớn hơn. Trượt có thể dễ dàng sửa chữa bởi bộ đệm. Các sản phẩm hình Internet và công nghiệp đa phương tiện đi kèm có thể được phân theo hai mục đích khác nhau rõ ràng: Web quảng bá và Luồng video theo yêu cầu. Các nhà cung cấp Web quảng bá nhằm tới rất nhiều người sử dụng nối với một máy chủ đa phương tiện chỉ tiêu tối ưu cao cấp (hoặc chọn trong nhiều máy chủ) qua Internet.

- Lớp tương tác

Cơ chế tương tác thường được áp dụng khi đầu cuối sử dụng, có thể là người hoặc máy, đang trực tuyến và yêu cầu dữ liệu từ một thiết bị xa (máy chủ chẳng hạn), ví

dự trình duyệt Web, thâm nhập cơ sở dữ liệu, truy nhập máy chủ,... Lưu lượng tương tác phát sinh trên cơ sở trao đổi thông tin giữa người và máy chủ từ xa theo mẫu trả lời của đầu người sử dụng, ở đích của bản tin, có một bộ phận đang đợi bản tin (trả lời) trong một khoảng thời gian nhất định. Do đó trễ hai luồng đi và về là một trong số các thuộc tính của lớp dịch vụ này. Đặc tính khác là nội dung của gói tin cần được truyền xuyên suốt (tỉ lệ lỗi bit thấp). Một ví dụ của loại dịch vụ tương tác là các dịch vụ dựa trên vị trí. Các ứng dụng dựa trên vị trí sẽ trở thành một hướng mới của 3G. Dịch vụ dựa trên vị trí hoặc là do nhà khai thác hoặc là do bên thứ ba cung cấp sử dụng vị trí hiện hành của máy đầu cuối. Tùy theo dịch vụ, dữ liệu có thể được thâm nhập tương tác hoặc ở mức cơ sở.

- Lớp cơ bản

Lưu lượng dữ liệu của các ứng dụng như e-mail, SMS, tải cơ sở dữ liệu và nhận bản ghi đo không yêu cầu đáp ứng ngay lập tức, trễ có thể là vài giây, vài chục giây hoặc thậm chí vài phút. Lưu lượng cơ sở là một trong các cơ cấu thông tin dữ liệu cơ bản thường đặc trưng bởi việc đích không yêu cầu dữ liệu phải đến trong một khoảng thời gian nhất định. Một đặc tính khác là nội dung của gói không cần được truyền dẫn xuyên suốt. Dữ liệu được truyền dẫn phải được thu không hạn chế do lỗi.

4.1.2. Yêu cầu đối với đầu cuối 3G

Thiết bị đầu cuối UE (User Equipment) hay còn gọi là MS, là thiết bị giao diện với mạng lưới qua giao diện vô tuyến, thực hiện các chức năng thông tin cần thiết ở giao diện vô tuyến ngoại trừ bất kỳ một ứng dụng nào của người sử dụng. Các chức năng bắt buộc của đầu cuối 3G chủ yếu liên quan đến tính tương tác giữa thiết bị đầu cuối và mạng, ví dụ như:

- Có giao diện để tích hợp Simcard đa dụng USim (Universal Simcard),
- Có khả năng đăng ký và huỷ bỏ thiết bị ra khỏi mạng,
- Có khả năng cập nhật thông tin vị trí (location update),
- Hỗ trợ các dịch vụ hướng kết nối và không kết nối,
- Có trường nhận dạng cố định,
- Có khả năng hỗ trợ các dịch vụ khẩn cấp không cần sử dụng Usim,
- Hỗ trợ kích hoạt các thuật toán nhận dạng và bảo mật khi có yêu cầu,

Bên cạnh các chức năng bắt buộc cần thiết cho sự vận hành mạng, thiết bị đầu cuối 3G có thể còn được cung cấp thêm chức năng giúp thuận tiện cho quá trình phát

triển mạng như: sử dụng được giao diện chương trình ứng dụng API (Application Program Interface), có khả năng tải các dịch vụ thông tin, giao thức, các chức năng mới hay API vào thiết bị, có khả năng lắp đặt thêm các card IC khác,...

Một đặc điểm nữa của đầu cuối 3G là nó có thể có hai phần mạng sẵn sàng phục vụ: phần chuyển mạch gói cho các dịch vụ gói PS và phần chuyển mạch kênh cho các dịch vụ kênh CS. Do đó, sẽ có 3 kiểu hoạt động khác nhau:

- ở kiểu PS/CS, thiết bị đầu cuối có thể thâm nhập mạng qua cả phần CS và PS, có thể sử dụng đồng thời cả dịch vụ PS và CS.
- ở kiểu PS, thiết bị đầu cuối chỉ thâm nhập mạng qua phần PS. Tuy nhiên, thiết bị loại này cũng cho phép các dịch vụ tương tự dịch vụ CS được cung cấp qua phần PS, ví dụ như VoIP.
- ở kiểu CS, thiết bị đầu cuối chỉ thâm nhập được mạng qua phần CS. Tuy vậy, nó vẫn có thể cho phép các dịch vụ tương tự dịch vụ PS cung cấp qua phần CS.

Việc phân biệt kết nối vô tuyến và các chức năng kết nối mạng của UE dẫn đến việc phân chia UE tùy theo khả năng sử dụng các công nghệ mạng lõi và truy nhập khác nhau của đầu cuối:

- UE một chế độ vô tuyến: chỉ có thể sử dụng một loại giao diện vô tuyến.
- UE nhiều chế độ vô tuyến: có thể sử dụng một vài loại giao diện vô tuyến truyền tải lưu lượng người sử dụng.
- UE đơn mạng: có thể chỉ sử dụng với một loại mạng lõi (ví dụ kiểu hoạt động CS, PS hoặc PS/CS).
- UE đa mạng: có khả năng sử dụng một vài loại mạng lõi.

4.2. Xu hướng phát triển mạng lõi

Các vấn đề liên quan đến mạng lõi sẽ được đề cập một cách khái quát trong phần này, bao gồm các giao diện và các xu hướng phát triển của mạng lõi trong tương lai.

- Giao diện mạng lõi với mạng lõi (NNI)

Giao diện NNI cũng đã được đề cập nhiều trong các tiêu chuẩn của IMT-2000. Việc sử dụng một NNI mở duy nhất được phát triển bởi ITU-T cho các hệ thống 3G sẽ tạo thuận lợi cho chuyển vùng toàn cầu. Điều này cũng tạo ra một giải pháp hiệu quả cho ảnh hưởng lẫn nhau giữa các mạng lõi IMT-2000 vì chỉ một kiểu tương tác (IWF) trên một thành viên IMT-2000 được yêu cầu ảnh hưởng lẫn nhau với tất cả

thành viên họ IMT-2000 khác. Mục tiêu lâu dài là tiến tới một tiêu chuẩn ITU-T chung cho các giao diện mạng lõi của IMT-2000. Xu hướng phát triển mạng lõi 3G là tiến tới một cấu trúc chuyển mạch gói chung sử dụng giao thức IETF. Các nhà cung cấp dịch vụ đang hỗ trợ cho việc cung cấp dịch vụ đa phương tiện dựa trên IP. Tuy nhiên, việc quản lý di động của các hệ thống 2,5G và 3G lại hơi khác nhau, ví dụ WCDMA dựa trên GPRS, còn cdma2000 dựa trên Mobile IP. Do đó cần đạt được những thống nhất chung cho phép phối hợp thành 1 tiêu chuẩn IP chung duy nhất cho 3G. Yêu cầu của việc thống nhất này là phải cho phép các nhà khai thác triển khai dịch vụ mới mà không làm thay đổi đáng kể lên các hệ thống khác. Điều này có thể đạt được bằng cách tách biệt các phần truyền dẫn, điều khiển và dịch vụ. Việc phát triển một giải pháp mạng lõi thống nhất có thể làm tiết kiệm chi phí triển khai IMT-2000 dựa trên các giao diện mở đã chuẩn hoá, cung cấp nhiều dịch vụ và cho phép roaming toàn cầu giữa các hệ thống IMT-2000. Việc thống nhất mang lại lợi ích cho cả người sử dụng, nhà sản xuất và nhà khai thác. Với người sử dụng, họ có thể sử dụng nhiều dịch vụ khác nhau với chi phí thấp. Nhà sản xuất có lợi từ việc sử dụng một cấu trúc mở duy nhất. Cuối cùng, nhà khai thác mạng có thể cung cấp chuyển vùng xuyên suốt bất kể công nghệ truy nhập vô tuyến, đáp ứng tính xuyên suốt đối với dịch vụ, và cho phép phát triển các ứng dụng và dịch vụ chung. Giải pháp đó cũng sớm hiện thực hoá các dịch vụ đa phương tiện IP thời gian thực cùng với xu hướng phát triển hội tụ IP, cung cấp nền tảng chung có tính khả thi cao nhằm gia tăng sự triển khai dịch vụ đa phương tiện IP dựa trên nền tảng truy nhập dịch vụ mở. Khái niệm về một mạng lõi chung giữa các hệ thống IMT-2000 có cấu trúc dựa trên IP.

- Xu hướng sử dụng IP trong thông tin di động

Cấu trúc mạng tương lai được xác định trên cơ sở hai động lực chính là các hệ thống thông tin di động 3G và Internet. Hướng phát triển tới cấu trúc mạng toàn IP cung cấp các dịch vụ 3G được xác định với một khái niệm mới là môi trường thường trú ảo (VHM). Theo hướng này, có hai giải pháp để hỗ trợ các dịch vụ VoIP trong các cấu trúc mạng 3G: giải pháp thứ nhất dựa trên cấu trúc dịch vụ IN tập trung truyền thống, giải pháp thứ hai triển khai trên cơ sở một cấu trúc mạng phân bố mới có thiết bị điều khiển các cuộc gọi VoIP sử dụng các giao diện trực dịch vụ mở.

Kể từ năm 1999 việc tiêu chuẩn hoá 3G theo 3GPP đã cho thấy hai xu hướng phát triển về mạng có ảnh hưởng đến các tiêu chuẩn 3G, đó là:

- Phát triển mạng theo hướng toàn IP. Đây chính là yếu tố cơ bản được xem xét trong R00. Về mặt công nghệ, cấu trúc mạng toàn IP theo R00 sẽ thay thế toàn bộ công nghệ truyền tải theo chuyển mạch kênh thành chuyển mạch gói, tăng khả năng hỗ trợ đa phương tiện cho mạng lõi 3G.
- Phát triển hướng tới một cấu trúc dịch vụ mở (OSA). Xu hướng này đòi hỏi các nhà khai thác mạng phải có khả năng cho phép các nhà cung cấp dịch vụ thuộc bên thứ ba có thể truy nhập tốt vào cấu trúc mạng 3G qua các giao diện chuẩn hóa có tính mở. Các Cơ quan quản lý viễn thông trên khắp thế giới hiện đang quan tâm tới việc thúc đẩy triển khai xu hướng này vì nó giúp đẩy nhanh quá trình tự do hóa thị trường viễn thông bằng cách tăng cường khả năng cung cấp dịch vụ giữa các mạng và đầu cuối khác nhau. Trong chuẩn hóa của 3GPP thì khả năng cung cấp dịch vụ này được hiểu qua khái niệm Môi trường thường trú ảo (VHE). Có thể hiểu khái niệm này là môi trường cho phép các nhà cung cấp dịch vụ bên thứ ba có thể phát triển các ứng dụng và dịch vụ 3G trên một vài loại mạng và đầu cuối của mình. Điều này có nghĩa là cần có các giao diện ứng dụng chuẩn có tính mở giữa các loại mạng này.

Xu hướng thứ nhất sẽ liên quan tới thiết kế cấu trúc mạng 3G còn xu hướng thứ hai liên quan tới thiết kế cấu trúc dịch vụ 3G. Vấn đề đặt ra là cần phải đánh giá được ảnh hưởng của thiết kế các mạng lõi 3G trên cơ sở toàn IP tới cấu trúc dịch vụ 3G và từ đó xem xét các lộ trình khả thi để tích hợp khả năng mạng và khả năng dịch vụ trong triển khai cấu trúc mạng 3G toàn IP.

- Mạng all-IP cho WCDMA (do 3GPP đề xuất)

Cấu trúc của mạng all-IP do 3GPP đề xuất (các tổ chức 3GPP và 3GPP2 sẽ được đề cập đến trong các phần sau) bao gồm những phần tử chính sau:

- Mạng truy nhập vô tuyến (kể cả đầu cuối): Giao diện truy nhập vô tuyến và mạng truy nhập vô tuyến (RAN) dùng công nghệ UTRAN và EDGE,
- Mạng GPRS: dùng để quản lý di động và giao thức dữ liệu gói (PDP),

- Máy chủ thuê bao thường trú (HSS): Quản lý cơ sở dữ liệu thuê bao; chứa thông tin liên quan đến thuê bao để hỗ trợ quản lý cuộc gọi; nhận thực, bảo mật, phân biệt tên/ địa chỉ, vị trí...
- Khối điều khiển trạng thái cuộc gọi (CSCF): xử lý cuộc gọi và lưu giữ thông tin cuộc gọi, và định tuyến cuộc gọi,
- Cổng đa phương tiện (MGW) và điều khiển cổng đa phương tiện (MGCF): là điểm kết cuối giữa PSTN và PLMN cũng như cho các giao diện UTRAN với mạng lõi, điều khiển phần trạng thái cuộc gọi cho kênh đa phương tiện trong MGW; thực hiện chuyển đổi giữa các giao thức điều khiển cuộc gọi của mạng R00 và giao thức hiện có,
- Khối quản lý phương tiện (MRF): thực hiện cuộc gọi nhiều bên và hội nghị đa phương tiện, liên kết với CSCF để cung cấp dịch vụ cho các phiên đang phương tiện/ đa bên,
- Khối cổng báo hiệu truyền dẫn (T-SGW): Ghép báo hiệu liên quan đến cuộc gọi từ/tới PSTN/PLMN trên kênh mang IP và gửi tới/từ MGCF,
- Khối cổng báo hiệu chuyển vùng (R-SGW): thực hiện chuyển đổi báo hiệu ở mức truyền dẫn giữa báo hiệu truyền dẫn dựa trên SS7 và báo hiệu dựa trên IP.

Việc quản lý di động trong mạng 3GPP-IP được thực hiện qua mạng GPRS.

- Mạng all-IP cho cdma2000 (do 3GPP2 đề xuất)

Cấu trúc mạng 3GPP2-IP gồm các phần tử chính sau:

- Cổng truy nhập: kết cuối lớp tuyến của lưu lượng IP từ/tới máy di động; là Agent ngoài của IP di động để nhận thực người sử dụng, nhận thực truy nhập với mạng lõi và tính cước,
- Agent thường trú: đăng ký điểm truy nhập hiện thời của người sử dụng; chuyển tiếp gói IP tới và từ điểm truy nhập đó,
- Nhận thực, thẩm tra và tính cước dựa trên IP,
- Quản lý QoS lõi, quản lý QoS thuê bao, quản lý tài nguyên QoS lõi/thuê bao để cung cấp dịch vụ cho mạng và người sử dụng,
- Quản lý điều khiển phiên (SCM): thiết lập, giám sát, quản lý việc giải phóng các phiên đa phương tiện và quản lý phản ứng trước dịch vụ của người sử dụng

dụng; quản lý việc hân bổ tài nguyên như máy chủ thông báo, cầu nối nhiều bên...

- Cổng tài nguyên mạng (NCGW): Cung cấp truy nhập tới tài nguyên mạng cần thiết trong khi thực hiện ứng dụng dịch vụ với giao diện cấu trúc dịch vụ mở,
- Cổng đa phương tiện (MGW): là giao diện giữa phần góì của mạng lõi và hân chuyển mạch kênh của PSTN,
- Khối điều khiển cổng phương tiện (MGSF): dùng để điều khiển MGW qua giao diện chuẩn; phân bổ và thu hồi tài nguyên của MGW; là giao diện với MGW, khối quản lý phiên và công báo hiệu trung kế,
- Khối tài nguyên phương tiện (MRF): cung cấp một tập hợp tài nguyên trong mạng lõi để cung cấp dịch vụ cho thuê bao; là cầu nối hội nghị đa đường, dịch vụ phát lại thông báo, phát lại tone,
- Cổng báo hiệu trung kế (T-SGW): là giao diện với mạng truyền dẫn báo hiệu SS7 và IP và chuyển đổi báo hiệu PSTN giữa hai mạng truyền dẫn,
- Cổng báo hiệu chuyển vùng (R-SGW): thực hiện chuyển đổi SCCP và/hoặc MTP thành IP giữa các mạng TIA/EIA-41 và mạng toàn IP.

Quản lý di động trong 3GPP2-IP được thực hiện nhờ IP di động (mobile IP) của IETF, khác với 3GPP dùng GPRS.

- Tiến tới thống nhất các mạng toàn IP, hệ thống 3,5G

Như trên đã trình bày có tới hai xu hướng mạng toàn IP cho 3G được đề xuất. Các hệ thống 3G được chuẩn hoá nhằm thống nhất về mạng lõi như vậy còn được gọi là 3,5G. Hiện nay các công việc chuẩn hoá cho các hệ thống này đang được ITU nỗ lực tiến hành mặc dù còn nhiều trở ngại và có thể mất vài năm nữa mới đi đến thống nhất được. Hiện tại, các tiêu chuẩn toàn IP của 3GPP và 3GPP2 vẫn chưa được chấp nhận một cấu trúc thống nhất chung ngoại trừ cổng VoIP. Có rất nhiều điểm giống nhau như điều khiển phiên dựa trên SIP, QoS dựa trên TFT và chính sách, sử dụng IPv6 trong tiêu chuẩn, nhưng các nỗ lực thống nhất chung vẫn là chưa đủ. Các nhà khai thác ở những nước mà phải triển khai cả hai tiêu chuẩn rất ủng hộ cho việc phối hợp thống nhất này. Tuy nhiên, những khác biệt trong cấu trúc 3GPP R99 và 3GPP2 Packet NW không cho thấy sự hội

tụ mà ngày càng mở rộng ra. Như vậy với điểm chung duy nhất là công VoIP, việc thống nhất các mạng lõi sẽ còn nhiều khó khăn.

4.3. Tình hình triển khai công nghệ 3G trên thế giới

Trước đây, khi mới bắt đầu xây dựng lộ trình phát triển 3G, người ta cho rằng vấn đề quyết định đến tiến độ triển khai là công nghệ. Nhưng thực tế những năm qua cho thấy hiệu quả kinh tế mới chính là nhân tố ảnh hưởng đến thời điểm và kế hoạch triển khai 3G của các nhà khai thác. Cho đến nay, những thị trường đi tiên phong trong vấn đề triển khai 3G (như Nhật Bản, Châu Âu,...) nhu cầu về thoại vẫn chiếm tỉ trọng lớn, nên xu hướng chung là các nhà khai thác sẽ tập trung vào giải pháp mở rộng hoặc nâng cấp hệ thống 2G đang có sẵn hơn là đầu tư xây dựng mạng 3G độc lập. Mặc dù vậy, những ưu điểm về mặt công nghệ là cơ sở khá chắc chắn để khẳng định xu hướng đi lên 3G là không thể thay đổi. Công nghệ 3G đã trải qua 2 giai đoạn: được kì vọng quá mức (giai đoạn 1, từ đầu những năm 90 đến năm 2000); gây thất vọng do nhu cầu và thực tiễn triển khai chậm hơn nhiều so với dự báo ban đầu (từ 2000 đến nay). Cũng như phần lớn các công nghệ mới thường được phát triển theo ba giai đoạn (kì vọng hơn mức thực tế, gây thất vọng, và thành công), người ta tin rằng, đây là thời điểm để bắt đầu những cố gắng mới nhằm hoàn thiện 3G và phát triển các ứng dụng trên cơ sở 3G cho các hệ thống thông tin di động. Hiện nay có hai giải pháp chính để phát triển từ hệ thống thông tin di động hiện tại lên thông tin di động 3G:

Triển khai hệ thống trung gian 2,5G với mục tiêu nâng cao tốc độ truyền số liệu chuyển mạch gói, sau đó chờ khi có đủ nhu cầu về loại hình dịch vụ này và chờ công nghệ hoàn thiện sẽ phát triển lên 3G

Chuyển thẳng lên 3G: chấp nhận mạo hiểm để có thể làm chủ công nghệ và tích lũy kinh nghiệm khi triển khai thương mại hệ thống.

Mỗi giải pháp đều có ưu điểm và nhược điểm riêng. Giải pháp triển khai qua bước trung gian 2,5G một mặt vừa đảm bảo đáp ứng phần nào nhu cầu về sử dụng dịch vụ số liệu, vừa đảm bảo an toàn đầu tư vì chi phí cho trang thiết bị bổ sung không lớn. Mặt khác triển khai 2,5G cũng là giải pháp kích thích nhu cầu sử dụng dịch vụ số liệu của khách hàng, nhất là đối với những nước thị trường dịch vụ số liệu chưa phát triển. Đây chính là cơ sở để đảm bảo hiệu quả kinh doanh của hệ thống 3G khi được

triển khai. Tuy nhiên, triển khai 2.5G không cho phép nhà khai thác tích lũy kinh nghiệm và cập nhật thông tin nhanh chóng như các nhà khai thác chấp nhận triển khai ngay 3G. Vì công nghệ 3G sử dụng các thành quả mới nhất trong lĩnh vực thông tin di động, kinh nghiệm triển khai cũng như hoàn thiện công nghệ cũng đóng vai trò rất quan trọng trong việc chiếm lĩnh thị trường, đặc biệt với nhà cung cấp và khai thác thiết bị có vốn lớn cũng như kế hoạch kinh doanh lâu dài. Hiện nay, đa số các nhà khai thác, kể cả ở Mỹ, Châu Âu, lựa chọn giải pháp an toàn hơn là triển khai 2.5G với hai công nghệ chính là cdma2000 1xRTT (gọi tắt là cdma2000 1x) và GPRS.

- Hoa kỳ

Tại Hoa kỳ việc triển khai thông tin di động 3G có hai trở ngại chính:

Các hệ thống 2G hiện tại ở đây sử dụng rất nhiều công nghệ khác nhau nên giải pháp để phát triển lên 3G sẽ không giống nhau, làm giảm tiến độ cũng như hiệu quả đầu tư cho các nghiên cứu liên quan. 6 nhà khai thác thông tin di động chính của Hoa Kỳ (Verizon, Sprint, Cingular, AT&T Wireless và VoiceStream) sử dụng cả ba tiêu chuẩn công nghệ CDMA, TDMA và GSM. Đối với nhà khai thác đang triển khai GSM, công nghệ 3G được thống nhất khá rộng rãi trên toàn cầu là WCDMA trong khi đối với mạng sử dụng CDMA, rõ ràng giải pháp đi lên cdma2000 là dễ dàng hơn cả. Chính vì thế, nhiều khả năng cả hai tiêu chuẩn WCDMA và cdma2000 sẽ được sử dụng cho hệ thống 3G của Hoa Kỳ.

Phổ tần trong dải 1800 MHz theo khuyến nghị ban đầu của ITU đã được sử dụng khá nhiều tại Hoa Kỳ cho các hệ thống thông tin cá nhân PCS (Personal Cordless System). Hiện tại, Hoa Kỳ đã quyết định sử dụng phổ ở dải tần 2520-2670 MHz cho 3G. Do đó, mỗi nhà khai thác trong số 6 nhà khai thác kể trên sẽ được phân 25 hoặc 35 MHz để triển khai các hệ thống 3G. Độ rộng băng thông nói trên là rất bé so với băng thông 90 MHz mà một số nhà khai thác 3G tại Châu Âu được quyền sử dụng.

Các nhà khai thác thông tin di động lớn tại Hoa Kỳ đang xúc tiến triển khai thử nghiệm hệ thống 2,5G với công nghệ chủ yếu là cdma2000 1x. Nhà khai thác Verizon, trên cơ sở khai thác thành công mạng cdma2000 1x hiện tại muốn tiếp tục triển khai 3G theo hướng công nghệ này. AT&T Wireless thông báo chính thức sẽ lựa chọn WCDMA làm tiêu chuẩn 3G. Các bước để triển khai lên 3G của AT&T

Wireless sẽ là TDMA – GSM/GPRS – WCDMA. Sprint PCS sử dụng IS-95 cho hệ thống thông tin di động 2G hiện tại, đang lựa chọn hệ thống 2,5G là cdma2000 1x và cdma2000 là tiêu chuẩn gần như sẽ được lựa chọn cho hệ thống 3G. Cingular hiện tại có cả GSM và TDMA, có thể quyết định chọn WCDMA làm tiêu chuẩn 3G vì vào tháng 3/2001, họ đã thông báo triển khai GPRS. Theo đó, mạng TDMA hiện tại sẽ được chuyển thành GSM - GPRS – EDGE ở tần số 850 MHz, còn mạng GSM ở tần số 1900 MHz sẽ được nâng cấp hoạt động ở nhiều chế độ GSM/GPRS 850/1900 MHz. Hai nhà khai thác còn lại, Nextel và VoiceStream đều có kế hoạch lựa chọn WCDMA làm tiêu chuẩn 3G.

- Châu Âu

Các hệ thống 2G hiện tại ở Châu Âu đều là GSM, nên rất thuận lợi trong việc thống nhất các kế hoạch triển khai 3G và cũng là cơ sở cho việc lựa chọn WCDMA làm hệ thống 3G tại châu lục này. Chi phí đầu tư của nhà khai thác cho giấy phép triển khai hệ thống 3G quá lớn, gây cản trở đến các kế hoạch triển khai của các nhà khai thác. Mặt khác, việc triển khai còn gặp khó khăn do các nguyên nhân như: công nghệ 3G chưa hoàn chỉnh, còn một số vấn đề về chuyển giao, đồng bộ và roaming,..., dịch vụ 3G không nhiều, chưa hấp dẫn khách hàng sử dụng và nhu cầu về 3G thấp dẫn tới việc triển khai không hệ thống, khó cân đối giữa qui mô triển khai, hiệu quả đầu tư và hướng phát triển tương lai.

Một số nhà khai thác đã có giấy phép 3G tại Châu Âu như Telephonica (Tây Ban Nha), Sonera (Phần Lan), KPN (Hà Lan) liên tục thông báo lùi lại tiến độ triển khai 3G, thậm chí phải bỏ giữa chừng các kế hoạch này. Vào tháng 8/2002, Telephonica, Sonera thông báo giảm 8,5 tỉ USD và dừng các hoạt động nghiên cứu của liên doanh Group 3G được thành lập 2 năm trước đó với mục tiêu cung cấp các dịch vụ 3G tại Đức, Italy, Áo, Thụy Sĩ. Tiếp theo, tháng 8/2002, KPN cũng thông báo rút lại 8,79 tỉ USD của dự án đầu tư triển khai 3G tại Đức và 15% cổ phiếu trong liên doanh Hutchison 3G của Anh. Ngoài ra, Orange cũng thông báo hoãn dự định triển khai 3G tại Thụy Điển vào tháng 12/2002. Trước tình hình khó khăn nói trên, các nhà quản lý chính sách thông tin di động tại Châu Âu đã buộc phải chấp nhận thay đổi một số yêu cầu về liên quan đến tiến độ triển khai, dịch vụ và phạm vi phủ sóng của 3G. Đa số các nước chấp nhận lùi thời hạn bắt buộc triển khai 3G tới đầu năm 2004.

Thụy Điển và Phần Lan lựa chọn giải pháp giảm bớt yêu cầu về mặt cung cấp dịch vụ đối với nhà khai thác. Ngoài ra, trước những khó khăn về mặt kỹ thuật, một số nước không cố định thời hạn phải triển khai mà gắn nó với thời điểm thương mại hoá công nghệ thiết bị, nhất là đối với thiết bị cầm tay. Về phạm vi phủ sóng dịch vụ, nói chung yêu cầu về tỉ lệ thuê bao được phủ sóng 3G vẫn được giữ nguyên. Thay đổi chủ yếu đối với các yêu cầu này là thời gian để thực hiện phủ sóng. Về thiết bị và công nghệ 3G, thiết bị 3G của Châu Âu phải là thiết bị đa chế độ GSM/GPRS/WCDMA để đảm bảo tính liên tục về mặt dịch vụ và phạm vi phục vụ cho thuê bao di động có sẵn của mỗi mạng.

Rõ ràng, các nhà khai thác đều triển khai theo hướng GSM – GPRS – WCDMA. Vấn đề là phương thức thực hiện giải pháp này như thế nào. Hai khía cạnh chính liên quan đến các bước triển khai là quá trình chia sẻ quyền khai thác mạng và giải pháp thực hiện roaming giữa các hệ thống.

- Châu á

Với diện tích rộng lớn, dân số đông và kinh tế phát triển năng động, châu lục này được xem là có tiềm năng phát triển thông tin di động. Tuy nhiên, ngoài Nhật Bản, Hàn Quốc và Trung Quốc là có khả năng nắm bắt, phát triển công nghệ, các nước còn lại chỉ đóng vai trò thu thập, phân tích tin tức về quá trình triển khai 3G trên thế giới để lựa chọn công nghệ thích hợp cho mạng hiện tại.

* **Nhật Bản:** Giống như Châu Âu, Nhật Bản lựa chọn WCDMA làm tiêu chuẩn 3G do nhận thấy thị trường của công nghệ này sẽ chắc chắn chiếm phần chủ đạo vì đây là hệ thống được hầu hết các nhà khai thác GSM hiện tại lựa chọn để xây dựng 3G. NTT chấp nhận mạo hiểm để triển khai luôn WCDMA từ rất sớm (tháng 10/2001). Mặc dù có khá nhiều hạn chế và rủi ro, song về lâu dài, quyết định trên của NTT sẽ mang lại kinh nghiệm triển khai thương mại và giải quyết các vấn đề liên quan về định cỡ mạng, tính cước, ... cũng như sớm có điều kiện phát triển và làm chủ công nghệ mới, đón đầu sự bùng nổ của thị trường thiết bị 3G trong tương lai. Ngoài NTT, các nhà khai thác khác như KDDI, J-Phone đã chọn giải pháp đầu tư vào 2,5G hoặc triển khai 3G sau NTT một thời gian để có thể nghiên cứu, rút ra các bài học kinh nghiệm.

* **Hàn Quốc:** là nước đầu tiên trên thế giới triển khai 2,5G với kết quả hết sức khả quan, hiện đang chuẩn bị triển khai 2.5/3G dựa trên thế mạnh về CDMA, công nghệ duy nhất sử dụng cho mạng 2G của họ. Sau Nhật Bản nửa năm, tháng 12/2000, Hàn Quốc đã phân chia xong các giấy phép triển khai 3G cho 3 nhà khai thác chính: SK Telecom, Korea Telecom (KT) và LG. Một vấn đề Hàn Quốc cần giải quyết là dung hoà giữa nguyện vọng của nhà khai thác và nguyện vọng của nhà chế tạo thiết bị. Các nhà khai thác ủng hộ WCDMA vì đây là công nghệ được đa số các nhà khai thác GSM lựa chọn để triển khai 3G, do đó sẽ thuận tiện cho việc mở rộng mạng sau này, đặc biệt là roaming. Tuy nhiên, các nhà chế tạo thiết bị lại mong muốn phát triển cdma2000 vì đây là công nghệ phát triển trực tiếp từ IS-95, công nghệ 2G duy nhất mà Hàn Quốc có thế mạnh. Chính phủ Hàn Quốc thấy được lợi ích của việc lựa chọn WCDMA trong việc mở rộng thị trường ra ngoài nước nhưng vẫn phải đưa ra biện pháp để hỗ trợ các nhà sản xuất trong nước. Kết quả là, 2 trong số 3 nhà khai thác (SK và KT) được triển khai WCDMA trong khi LG sẽ triển khai cdma2000 cho mạng 3G.

* **Trung Quốc:** số lượng thuê bao di động tại Trung Quốc lớn nhất thế giới. Tuy nhiên, mật độ điện thoại di động tại đây vẫn chưa ở mức cao và còn có thể tăng mạnh. Trung Quốc đang muốn xây dựng công nghệ 3G riêng TD-SCDMA nhằm tạo dựng thị trường cho các công ty chế tạo thiết bị trong nước. TD-SCDMA đã được ITU-R chấp thuận làm một trong các tiêu chuẩn 3G. Tuy nhiên, các nhà chế tạo của Trung Quốc gặp phải nhiều khó khăn do chưa có kinh nghiệm trong chế tạo thiết bị CDMA nói riêng cũng như thông tin di động nói chung. Một đặc điểm nữa hạn chế mục tiêu sử dụng tiêu chuẩn 3G riêng của Trung Quốc là các nhà khai thác hiện đang sử dụng tiêu chuẩn 2G của nước ngoài (GSM (China Mobile), IS-95 (China Unicom) cho các mạng thông tin di động đã triển khai. Cũng như đa số nhà khai thác 2G khác trên thế giới, các nhà khai thác thông tin di động tại Trung Quốc mong muốn tận dụng tối đa cơ sở hạ tầng mạng hiện tại để xây dựng mạng 3G. Vì thế, họ không thể bỏ qua cdma2000, WCDMA vì đây là các công nghệ được đề xuất sớm và hoàn thiện nhất cho việc nâng cấp lên 3G từ mạng IS-95 hay GSM. Vì vậy, nhiều khả năng Trung Quốc sẽ sử dụng cả 3 tiêu chuẩn 3G – WCDMA, cdma2000, TD-SCDMA, cho mạng thông tin di động nội địa với dự đoán thị trường WCDMA sẽ chiếm khoảng 50-60%, cdma2000 khoảng 30% và 10% còn lại là TD-SCDMA.

* **Các nước Đông Nam á:** Mặc dù có nền kinh tế phát triển vào loại nhanh nhất trên thế giới, các nước Đông Nam á chỉ là những nước nhập và khai thác công nghệ. Vì vậy, nghiên cứu các xu hướng và lựa chọn công nghệ 3G phù hợp là ưu tiên hàng đầu của các nước trong khu vực, trong đó có Việt Nam. Mạng 2G của các quốc gia Đông Nam á sử dụng công nghệ GSM. Ngoài ra một số nước như Thái Lan, Phillippines, Malaysia, Indonesia, còn sử dụng cả các hệ thống di động tương tự. Cho đến nay, mới chỉ có Singapore và Malaysia đã thực hiện cấp giấy phép khai thác 3G. Các hệ thống 3G được lựa chọn đều là WCDMA. Nhiều khả năng các nước trong khu vực sẽ lựa chọn WCDMA làm chuẩn giao diện vô tuyến cho mạng 3G. Việc lựa chọn tiêu chuẩn này càng trở nên rõ ràng khi nhiều nước đã bắt đầu triển khai GPRS như Singapore, Thái Lan, Indonesia, Malaysia, Phillippines và Việt Nam.

* **Các nước còn lại của Châu á:** Đầu năm 2002, Đài Loan đã hoàn thành cấp phát phổ cho 5 nhà khai thác thông tin di động, trong đó có 2 nhà khai thác mới. Tất cả các nhà khai thác đều chọn WCDMA làm chuẩn thông tin di động 3G. Mặc dù diện tích và dân số thấp, Hồng Kông đã chỉ định 4 Công ty có quyền khai thác 3G. Ấn Độ hiện có số lượng thuê bao di động còn khá khiêm tốn so với dân số khoảng 1 tỉ người. Cho đến nay vẫn chưa thấy thông báo chính thức nào về hướng phát triển lên 3G của thông tin di động tại quốc gia này.

- Châu Đại Dương:

Hệ thống thông tin di động hiện tại của Úc và New Zealand chủ yếu là GSM. Đây là hai quốc gia lựa chọn 3G khá sớm với công nghệ WCDMA làm chuẩn giao diện vô tuyến 3G và triển khai hệ thống trung gian GSM/GPRS. Mới đây, nhà khai thác Hutchison Australia đã triển khai hệ thống 3G WCDMA.

4.4. Đánh giá lựa chọn tiêu chuẩn giao diện vô tuyến cho mạng 3G của Vinaphone

1. Những nội dung được trình bày ở trên về quá trình chuẩn hoá cũng như việc triển khai thương mại các hệ thống 2.5G và 3G trên thế giới cho thấy người ta tập trung chủ yếu vào hai họ công nghệ chính GPRS/WCDMA và cdma2000 1x/1x EV. Lộ trình phát triển của hai họ công nghệ 3G này là khá rõ ràng: WCDMA phát triển từ

mạng lõi GSM/GPRS còn cdma2000 xx phát triển từ mạng lõi IS-41. Hơn nữa, chúng ta cũng cần xem xét đến hướng triển khai của các nước khác đặc biệt là các nước Châu á, Châu Âu.

Qua phân tích ở trên chúng ta thấy rằng đa số các quốc gia đều chọn công nghệ 3G là WCDMA, và trước mắt họ tập trung xây dựng hệ thống trung gian 2.5G GPRS hoặc cdma2000 1x. Mặc dù, hiện tại cdma2000 1x có ưu thế do một số yếu tố như thiết bị cầm tay của cdma2000 có màn hình màu (rất được ưa chuộng tại Châu á) có nhiều chủng loại và giá thành rẻ hơn so với GPRS hoặc WCDMA cũng như chi phí dịch vụ của cdma2000-1x dễ chấp nhận hơn so với WCDMA trong khi tốc độ của cdma2000 1x (trung bình khoảng 100 kbps) là ưu thế so với GPRS (trung bình chỉ khoảng 40 kbps), nhưng trong tương lai khi GPRS được triển khai rộng rãi sẽ giải quyết được các hạn chế hiện nay, đặc biệt là khi số lượng thuê bao GPRS lớn, giá thành thiết bị GPRS sẽ giảm đáng kể. Hiện tại nhu cầu về dịch vụ tốc độ cao không lớn và thiết bị cầm tay 3G vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu của khách hàng thì chi phí nâng cấp mạng GSM lên GPRS thấp hơn nhiều và đảm bảo an toàn hơn so với việc xây dựng ngay WCDMA.

2. Đánh giá chung: cdma2000 có ưu thế về công nghệ, thiết bị, giải pháp triển khai thích ứng với từng mức yêu cầu 2G/2.5G lên 3G và khả năng nâng cấp mở rộng đơn giản linh hoạt. Hiện đã có rất nhiều hệ thống cdma2000 1X/ 1X DO được triển khai thành công tại một số nước trên thế giới và đã đi vào cung cấp dịch vụ. Nếu triển khai 3G không phụ thuộc vào các hệ thống GSM/GPRS hiện có thì hướng công nghệ lựa chọn nên là công nghệ cdma2000. Những đặc điểm của hướng triển khai này:

- Hệ thống phải triển khai mới hoàn toàn cả mạng lõi và mạng truy nhập, dẫn đến đầu tư ban đầu cho hệ thống sẽ cao.
- Hướng công nghệ cdma2000 có nhiều giải pháp khác nhau (1xRTT, 1xEV-DO, 1xEV-DV, 3x). Tùy theo nhu cầu thực tế về dịch vụ, đối tượng khách hàng, năng lực cũng như khả năng tài chính cho phép tại thời điểm triển khai, nhà khai thác có được nhiều phương án lựa chọn khác nhau từ thấp đến cao.
- Việc nâng cấp theo nhánh cdma2000 từ 1x đến 3x là hoàn toàn đơn giản vì chúng có chung bản chất và nguồn gốc công nghệ CDMA.

- Hệ thống 1x được xem là 2,5G nhưng trên thực tế khả năng cung cấp dịch vụ dữ liệu tốc độ cao hơn GPRS.
- Sự phong phú và đa dạng về thiết bị và nhà cung cấp thiết bị.
- Có thể dễ dàng nâng cấp trực tiếp lên EV-DV mà không cần qua EV-DO.
- Trong giai đoạn đầu triển khai có thể phủ sóng trước cho các khu vực thành phố lớn nơi có mật độ sử dụng cao.
- Tại một số vùng có nhu cầu cao về dữ liệu, có thể xem xét khả năng cung cấp ngay dịch vụ dữ liệu tốc độ cao EV-DO trên cơ sở nâng cấp thêm cho BTS của hệ thống 1x tại những khu vực đó.
- Với năng lực quản lý di động của hệ thống đối với thuê bao, hoàn toàn có thể xem xét khả năng cung cấp cả dịch vụ di động toàn quốc và di động nội vùng với mức cước phân biệt nhằm thu hút khách hàng và tăng tính cạnh tranh của hệ thống khi triển khai.
- Khả năng tương thích ngược đối với GSM/GPRS là có thể.
- Linh hoạt trong khai thác vì có nhiều giải pháp phù hợp cho nhu cầu dịch vụ (2G, 2,5G, 3G) và mức độ thuê bao thực tế (thấp, trung bình, cao).

3. Tuy công nghệ cdma2000 có những ưu điểm như trên, nhưng xem xét hiện trạng và điều kiện thực tế tại Việt nam, chúng ta thấy rằng thu nhập trên đầu người còn thấp, nhu cầu về truy nhập dịch vụ số liệu cũng chưa lớn, ngoài ra số lượng người sử dụng thông tin di động còn hạn chế (kể cả so với các nước xung quanh ở Đông Nam á: Thái Lan, Malaysia, Indonesia, Philippines đều có từ 6-7 triệu thuê bao di động). Trong điều kiện như vậy mục tiêu của chúng ta là:

- Xác định công nghệ để có giải pháp và bước đi phù hợp.
- Đảm bảo an toàn đầu tư.
- Chi phí phải thấp, phục vụ các dịch vụ có nhu cầu thật sự.
- Theo xu hướng chung của các nước khác, nhất là các nước có điều kiện gần giống Việt Nam.

Việc triển khai GPRS trong một giai đoạn nhất định sẽ đảm bảo được các mục tiêu này. Ngoài ra, khi nghiên cứu đến vấn đề roaming thì chúng ta thấy rằng hầu hết các nước đều lựa chọn WCDMA làm tiêu chuẩn 3G, do đó nếu lựa chọn cdma2000 làm mạng 3G thì roaming gặp khó khăn hơn nhiều do phải phụ thuộc vào thống nhất mạng lõi trong khi phần lớn các quốc gia triển khai WCDMA sớm sẽ

dùng phiên bản R99 hoặc R4. Trên thực tế, sự khác biệt giữa mạng lõi R99 và mạng lõi của cdma2000 sẽ gây khó khăn cho việc triển khai roaming. Việc lựa chọn công nghệ WCDMA sẽ thuận lợi hơn nhiều cho mạng Vinaphone vì hiện nay VNPT có chủ trương phủ sóng GPRS trên toàn quốc.

Với các phân tích đánh giá như trên, chúng ta thấy giải pháp tối ưu để nâng cấp mạng Vinaphone lên 3G đó là lựa chọn công nghệ WCDMA, việc triển khai công nghệ 3G có thể được thực hiện theo các bước như sau:

- Tiếp tục phát triển các dịch vụ GPRS. Qua đó để có được các số cứ chính xác về nhu cầu xã hội, khả năng và chi phí của việc cung cấp dịch vụ, kinh nghiệm quản lý dịch vụ,... để giúp có những giải pháp cho quyết định bước phát triển tiếp theo.
- Phát triển thêm trên băng tần GSM1800 đã được cấp phép để giải quyết dung lượng và tăng khả năng duy trì và phát triển thuê bao di động cho các khu vực có mật độ và nhu cầu sử dụng cao, đặc biệt tại các thành phố lớn như Hà Nội, Tp Hồ Chí Minh.
- Để tận dụng năng lực sẵn có của mạng GSM, kích thích nhu cầu thuê bao tại những tỉnh dung lượng phần vô tuyến GSM thừa nhiều, cần có chính sách giảm cước để thu hút thêm khách hàng, đồng thời có các chính sách giữ thị phần đối với nhóm khách hàng có khả năng chi trả cao.
- Không cần thiết phải triển khai qua EDGE.
- Triển khai lên W-CDMA khi thị trường thực sự có nhu cầu và công nghệ này đã xác lập. Nhưng để mạng Vinaphone có thể triển khai tốt công nghệ 3G cần có sự chuẩn bị về nhân lực, kinh nghiệm cả về công nghệ và khai thác.

4. Như đã trình bày ở trên, các tiêu chuẩn của WCDMA cũng đang trong giai đoạn hoàn thiện, các phiên bản liên tục được cập nhật trong những năm vừa qua. Vì vậy việc lựa chọn phiên bản và xây dựng tiêu chuẩn thích hợp cho giao diện vô tuyến là việc cần làm trước khi triển khai công nghệ WCDMA.

4.5. Đề xuất công nghệ 3G cho mạng Vinaphone:

4.5.1. Đề xuất công nghệ WCDMA cho mạng truy cập:

- WCDMA-Wideband code division multiple access: hệ thống đa truy nhập phân chia theo mã dải rộng được phát triển bởi ETSI.

- WCDMA cho phép khả năng chuyển vùng toàn cầu, hỗ trợ một dải rộng các dịch vụ thoại, truyền số liệu và dịch vụ đa phương tiện.
- WCDMA có độ rộng băng tần rộng và tốc độ trải phổ cao làm tăng độ lợi xử lý, có giải pháp thu đa đường tốt. WCDMA hỗ trợ hoàn toàn các dịch vụ chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói tốc độ cao.
- WCDMA được xây dựng trên nền tảng GSM; tận dụng cơ sở hạ tầng sẵn có của mạng GSM. Quá trình phát triển của GSM qua giai đoạn GPRS cuối cùng tiến lên WCDMA.
- Sử dụng WCDMA có thể tận dụng một số phần tử của hệ thống GSM hiện tại sau khi nâng cấp để tương thích với 3G như MSC, HLR, GGSN, SGSN.. Mặt khác việc thực hiện Handover giữa 2.5G GSM với 3G WCDMA sẽ thực hiện dễ dàng.
- Hiện nay các hệ thống GSM trên toàn thế giới chiếm một tỷ lệ rất lớn, các mạng này đều có nhu cầu tiến lên 3G sử dụng WCDMA. Vì vậy khi sử dụng công nghệ WCDMA sẽ gặp thuận lợi khi thực hiện Roaming quốc tế.

Xuất phát từ các yếu tố trên, mạng Vinaphone sẽ lựa chọn công nghệ WCDMA cho mạng truy cập.

4.5.2 Đề xuất công nghệ mạng lõi UMTS theo phiên bản R4:

- Hệ thống mạng lõi triển khai theo R4 bao gồm các phần tử sau:
 - Hệ thống chuyển mạch: gồm MSC server, Media Gw, SGSN, GGSN.
 - Phần tử lưu trữ dữ liệu và nhận thực thuê bao: HLR, AC.
 - Các phần tử cung cấp dịch vụ: hệ thống IN, hệ thống WAP, hệ thống SMSC, hệ thống MMSC..
- Ưu điểm:
 - Đã có sự tách phần kết nối cuộc gọi, phần điều khiển, phần dịch vụ cho mạng lõi chuyển mạch kênh.
 - Cho phép truyền tải lưu lượng hiệu quả hơn nhờ chuyển mạch gói, các cuộc gọi GSM truyền thống sẽ được thay thế bằng VoIP qua MGW.
 - Việc mở rộng nâng cấp sẽ mềm dẻo và đơn giản. 01 MSC Server có thể quản lý nhiều MGW vì vậy muốn mở rộng phần lõi CS chỉ cần tăng số lượng MGW.

4.6. Giới thiệu hệ thống WCDMA

W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) là phát triển của GSM để cung cấp các khả năng cho thế hệ ba. W-CDMA sử dụng công nghệ DS-SSMA băng rộng và mạng lõi được phát triển từ GSM và GPRS. W-CDMA có thể có hai giải pháp cho giao diện vô tuyến: ghép song công phân chia theo tần số (FDD: Frequency Division Duplex) và ghép song công phân chia theo thời gian (TDD: Time Division Duplex). Cả hai giao diện này đều sử dụng trải phổ chuỗi trực tiếp (DS-SSMA). Giải pháp thứ nhất sẽ được triển khai rộng rãi còn giải pháp thứ hai chủ yếu sẽ được triển khai cho các ô nhỏ (micro và pico).

Giải pháp FDD sử dụng hai băng tần 5 MHz với hai sóng mang phân cách nhau 190 MHz: đường lên có băng tần nằm trong dải phổ từ 1920 MHz đến 1980 MHz, đường xuống có băng tần nằm trong dải phổ từ 2110 MHz đến 2170 MHz. Mặc dù 5 MHz là độ rộng băng danh định, ta cũng có thể chọn độ rộng băng từ 4.4 MHz đến 5 MHz với nấc tăng là 200 kHz. Việc chọn độ rộng băng đúng đắn cho phép ta tránh được nhiễu giao thoa, nhất là khi băng tần 5 MHz tiếp theo thuộc nhà khai thác khác.

Giải pháp TDD sử dụng các tần số nằm trong dải 1900 MHz đến 1920 MHz và từ 2010 MHz đến 2025 MHz; ở đây đường lên và đường xuống sử dụng chung một băng tần.

Giao diện không gian của W-CDMA hoàn toàn khác với GSM và GPRS, W-CDMA sử dụng phương thức trải phổ chuỗi trực tiếp với tốc độ chip là 3,84 Mcchip/s. Trong W-CDMA, mạng truy nhập vô tuyến được gọi là UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network). Các phần tử của UTRAN rất khác với các phần tử của mạng truy nhập vô tuyến ở GSM. Vì thế khả năng sử dụng lại các BTS và BSC của GSM là rất hạn chế. Một số nhà sản xuất cũng đã có kế hoạch nâng cấp các GSM BTS cho W-CDMA. Đối với các nhà sản xuất này có thể chỉ tháo ra một số bộ thu phát GSM từ BTS và thay vào đó các bộ thu phát mới cho W-CDMA. Một số rất ít nhà sản xuất còn lập kế hoạch xa hơn. Họ chế tạo các BSC đồng thời cho cả GSM và W-CDMA. Tuy nhiên đa phần các nhà sản xuất phải thay thế BSC trong GSM bằng RNC (Radio Network Controller) mới cho W-CDMA.

W-CDMA sử dụng rất nhiều kiến trúc của mạng GSM, GPRS hiện có cho mạng của mình. Kiến trúc mạng lõi của phát hành 3 GPP 1999 được xây dựng trên cơ sở

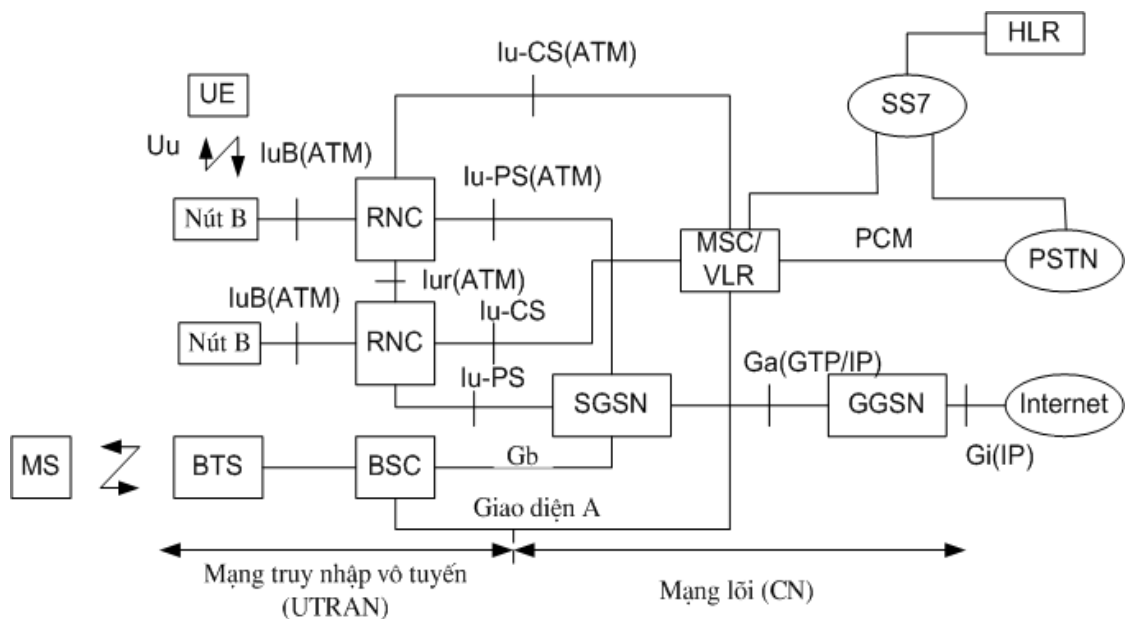
kiến trúc mạng lõi của GSM/ GPRS. Tuy nhiên cần phải nâng cấp mạng lõi để có thể hỗ trợ được các giao diện mới của mạng truy nhập vô tuyến, tuy nhiên không cần thiết phải có một kiến trúc mạng hoàn toàn mới.

Các phần tử như MSC, HLR, SGSN, GGSN có thể được nâng cấp từ mạng hiện có để hỗ trợ đồng thời W-CDMA và GSM.

Hệ thống thông tin di động thế hệ 3(3rd Generation) được xây dựng theo tiêu chuẩn IMT2000. có 2 chuẩn đang được triển khai là:WCDMA(phát triển từ GSM) và CDMA2000 MX(phát triển từ CDMA IS95).

4.7. Mô hình tham khảo mạng W-CDMA

4.7.1. Cấu trúc mạng cơ sở W-CDMA trong 3 GPP 1999



Hình 4.1 Kiến trúc mạng trong 3GPP phát hành 1999

Hình 3.1 cho thấy cấu trúc mạng cơ sở W-CDMA trong 3GPP 1999 (tập tiêu chuẩn đầu tiên cho UMTS).

Mạng lõi gồm các trung tâm chuyển mạch di động (MSC: Mobile Switching Center) và các nút hỗ trợ chuyển mạch gói phục vụ (SGSN: Serving General Packet Radio Service Support node). Các kênh thoại và số liệu chuyển mạch gói được kết nối với các mạng ngoài qua các trung tâm chuyển mạch kênh và nút chuyển mạch gói cổng:GMSC (không được chỉ ra ở hình 4) và GGSN. Để kết nối trung tâm chuyển mạch kênh với mạng ngoài cần có thêm phần tử làm chức năng tương tác mạng (IWF=Interworking Function). Ngoài các trung tâm chuyển mạch kênh và nút

chuyển mạch gói, mạng lõi còn chứa các cơ sở dữ liệu cần thiết cho các mạng di động như: HLR, AUC và EIR.

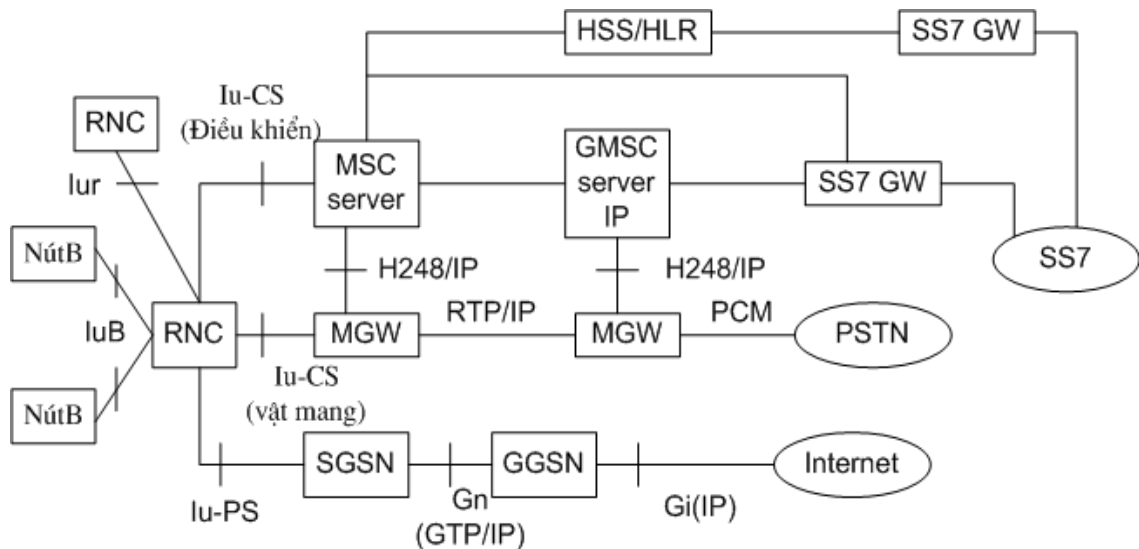
Khác với ở GSM, các BSC trong mạng W-CDMA nối với nhau, trong mạng truy nhập vô tuyến của UMTS (UTRAN) có cả giao diện giữa các RNC. Giao diện này là Iur có tác dụng hỗ trợ tính di động giữa các RNC và chuyển giao giữa các nút B nối với các RNC khác nhau. Báo hiệu Iur hỗ trợ chuyển giao.

UTRAN được nối đến mạng lõi qua giao diện Iu. Tất cả các giao diện ở UTRAN của 3GPP phát hành 1999 đều được xây dựng trên cơ sở ATM. ATM được chọn vì nó có khả năng hỗ trợ nhiều loại dịch vụ khác nhau (chẳng hạn tốc độ bit khả biến cho các dịch vụ trên cơ sở gói và tốc độ bit không đổi cho các dịch vụ chuyển mạch kênh). Mặt khác mạng lõi sử dụng cùng một kiến trúc cơ sở như kiến trúc của GSM/GPRS, nhờ vậy công nghệ mạng lõi hiện có cũng có thể hỗ trợ công nghệ truy nhập vô tuyến mới. Chẳng hạn cũng có thể nâng cấp mạng lõi hiện có để hỗ trợ UTRAN sao cho một MSC có thể nối đến cả UTRAN RNC và GSM BSC.

Trong thực tế các tiêu chuẩn UMTS cho phép hỗ trợ chuyển giao cứng từ UMTS đến GSM và ngược lại. Đây là một yêu cầu rất quan trọng vì cần phải có thời gian để triển khai rộng khắp UMTS nên sẽ có khoảng trống trong vùng phủ của UMTS và vì thế thuê bao UMTS phải có khả năng nhận được dịch vụ ở vùng phủ của GSM. Nếu UTRAN và GSM BSS được nối đến các MSC khác nhau, chuyển giao giữa các hệ thống đạt được bằng cách chuyển giao giữa các MSC. Nếu giả thiết rằng nhiều chức năng của MSC/VLR giống nhau đối với UMTS và GSM, MSC cần phải có khả năng hỗ trợ đồng thời cả hai kiểu dịch vụ. Tương tự SGSN phải có khả năng hỗ trợ đồng thời kết nối Iu-PS đến RNC và Gb đến GPRS BSC.

Trong hầu hết sản phẩm của các nhà sản xuất, nhiều phần tử mạng đang được nâng cấp để hỗ trợ đồng thời GSM/GPRS và UMTS. Các phần tử mạng này gồm MSC/VLR, HLR, SGSN và GGSN. Đối với nhiều nhà sản xuất, các trạm gốc được triển khai cho GSM/GPRS đã được thiết kế để có thể nâng cấp chúng hỗ trợ cho cả GSM và UMTS. Đối với một số nhà sản xuất BSC được nâng cấp để hoạt động như cả hai GSM BSC và UMTS RNC. Tuy nhiên cấu hình này rất hiếm. Yêu cầu các giao diện và các chức năng khác nhau (như chuyển giao mềm) của UMTS RNC chứng tỏ rằng công nghệ của nó hoàn toàn khác với GSM BSC. Vì thế thông thường ta thấy các UMTS RNC và các GSM BSC tách biệt.

4.7.2. Kiến trúc mạng phân bố của 3 GPP phát hành 4



Hình 4.2 Kiến trúc mạng phân bố của 3GPP phát hành 4

Phát hành 3GPP 4 tạo ra tăng cường đáng kể cho kiến trúc mạng lõi. Sự khác nhau cơ bản giữa phát hành 1999 và phát hành 4 là ở chỗ khi này mạng lõi là mạng phân bố. Về nguyên tắc, MSC được chia thành các phần nhờ vậy có thể triển khai theo cách phân bố như cho ở hình. ở kiến trúc này, MSC được chia thành MSC Server và cổng các phương tiện MGW(Media Gateway).

MSC chứa tất cả các phần mềm điều khiển cuộc gọi, quản lý di động có ở một MSC tiêu chuẩn. Tuy nhiên nó không chứa ma trận chuyển mạch. Ma trận chuyển mạch nằm trong MGW được MSC Server điều khiển và có thể đặt xa MSC Server. MGW không chứa các phần mềm nói trên mà chỉ có nhiệm vụ thiết lập điều khiển và giải phóng các luồng phương tiện (các luồng tiếng) dưới sự điều khiển của MSC Server. MGW nhận các cuộc gọi từ RNC và định tuyến các cuộc gọi này đến nơi nhận trên các đường trực gói. Số liệu gói từ RNC đi qua SGSN và từ SGSN đến GGSN trên mạng đường trực IP.

Báo hiệu điều khiển các cuộc gọi chuyển mạch kênh được thực hiện trực tiếp giữa RNC và MSC Server, còn đường truyền phương tiện cho các cuộc gọi chuyển mạch kênh được thiết lập giữa RNC và MGW. Trong quá trình RNC được kết nối, hai thực thể này đóng vai trò thiết bị vật lý giống như trong trường hợp RNC kết nối với một MSC truyền thống. MGW nhận các cuộc gọi từ RNC và định tuyến các cuộc gọi này đến nơi nhận trên một đường trực gói. Thông thường đường trực gói này được xây dựng trên cơ sở IP, vì thế lưu lượng đường trực là tiếng trên nền IP (VoIP). Lưu lượng số liệu gói từ RNC đi qua SGSN và từ SGSN đến GGSN trên

mạng đường trực IP. Nếu vùng PS cũng sử dụng đường trực IP thì chỉ cần một đường trực IP duy nhất bên trong mạng lõi và như vậy có thể tiết kiệm đáng kể giá thành cho nhà khai thác mạng.

Khi cuộc gọi cần được định tuyến đến một mạng khác, mạng PSTN chẳng hạn, sẽ có một cổng các phương tiện khác (MGW) được điều khiển bởi MSC Server cổng (GMSC Server). MGW này chuyển đổi tiếng được đóng gói thành PCM tiêu chuẩn để đưa đến PSTN. Để thí dụ, ta giả thiết rằng nếu tiếng ở giao diện vô tuyến được truyền tại tốc độ 12,2 kbit/s thì tốc độ này chỉ phải chuyển vào 64 kbit/s ở MGW giao tiếp với PSTN. Truyền tải kiểu đóng gói này cho phép tiết kiệm đáng kể độ rộng băng tần nhất là khi các MGW cách xa nhau. Như vậy việc chuyển đổi mã chỉ thực hiện tại điểm kết nối với PSTN và ở mạng đường trực gói chỉ cần truyền tiếng ở độ rộng băng tần nhỏ hơn, điều này cho phép giảm giá thành của mạng. Trong nhiều trường hợp MSC Server hỗ trợ cả chức năng của GMSC Server.

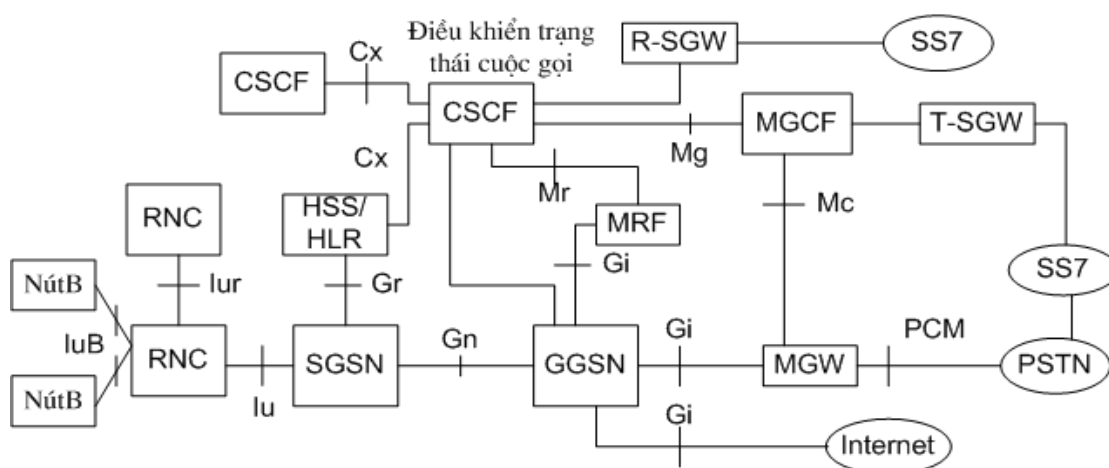
MGW có khả năng giao diện với cả RAN và PSTN. Khi này cuộc gọi đến hoặc từ PSTN có thể chuyển nội hạt, nhờ vậy có thể tiết kiệm đáng kể đầu tư. Để làm thí dụ ta xét trường hợp khi một RNC được đặt tại thành phố A và được điều khiển bởi một MSC đặt tại thành phố B. Giả sử thuê bao thành phố A thực hiện cuộc gọi nội hạt. Nếu không có cấu trúc phân bố, cuộc gọi cần chuyển từ thành phố A đến thành phố B (nơi có MSC) để đầu nối với thuê bao PSTN tại chính thành phố A. Với cấu trúc phân bố, cuộc gọi có thể được điều khiển tại MSC thành phố B nhưng đường truyền các phương tiện ở thành phố A, nhờ vậy giảm yêu cầu truyền dẫn.

HSS và HLR có chức năng tương đương, ngoại trừ giao diện với HSS là giao diện trên cơ sở truyền tải gói trong khi HLR sử dụng giao diện trên cơ sở báo hiệu số 7. Ngoài ra còn có các giao diện giữa SGSN với HSS/HLR và giữa GGSN với HSS/HLR (không chỉ ra trên hình).

Rất nhiều giao thức được sử dụng bên trong mạng lõi là các giao thức trên cơ sở gói sử dụng IP hoặc ATM. Tuy nhiên mạng phải giao tiếp với các mạng khác qua việc sử dụng các cổng phương tiện. Ngoài ra mạng cũng phải giao diện với các mạng SS7 tiêu chuẩn. Giao diện này được thực hiện thông qua cổng SS7 (SS&GW). Đây là cổng mà ở một phía nó hỗ trợ truyền tải bản tin SS7 trên đường truyền tải SS7 tiêu chuẩn, ở phía kia nó truyền tải các bản tin ứng dụng SS7 trên mạng gói. Các thực thể MSC Server, GMSC Server và HSS liên lạc với cổng SS7 bằng cách

sử dụng các giao thức truyền tải được thiết kế đặc biệt để mang các bản tin SS7 ở mạng IP.

4.7.3. Kiến trúc mạng đa phương tiện IP của 3GPP



Hình 4.3 Kiến trúc mạng đa phương tiện IP của 3GPP

Bước phát triển tiếp theo của UMTS là kiến trúc mạng đa phương tiện IP. Bước phát triển này thể hiện sự thay đổi toàn bộ mô hình cuộc gọi. ở đây cả tiếng và số liệu được xử lý giống nhau trên toàn bộ đường truyền từ đầu cuối của người sử dụng đến nơi nhận cuối cùng. Có thể coi kiến trúc này là sự hội tụ toàn diện của tiếng và số liệu.

Từ hình 3.3 ta thấy tiếng và số liệu không cần các giao diện cách biệt, chỉ có một giao diện Iu duy nhất mang tất cả phương tiện. Trong mạng lõi giao diện này kết cuối tại SGSN và không có MGW riêng. CSCF quản lý việc thiết lập, duy trì và giải phóng các phiên đa phương tiện đến và từ người sử dụng. Nó bao gồm các chức năng như biên dịch và định tuyến, CSCF hoạt động như một đại diện Server.

SGSN và GGSN là các phiên bản tăng cường của các nút được sử dụng ở GPRS và UMTS phát hành 1999 và 4. Điểm khác biệt nhau duy nhất là ở chỗ các nút này không chỉ hỗ trợ dịch vụ số liệu gói mà cả dịch vụ

chuyển mạch kênh. Chức năng tài nguyên đa phương tiện (MRF) là chức năng lập cầu hội nghị được sử dụng để hỗ trợ các tính năng như tổ chức cuộc gọi nhiều phía và dịch vụ hội nghị.

Cổng báo hiệu truyền tải (T-SGW) là một cổng báo hiệu SS7 để đảm bảo tương tác SS7 với các mạng tiêu chuẩn ngoài như PSTN. Cổng báo hiệu chuyển mạng (R-SGW) là một nút đảm bảo tương tác báo hiệu với các mạng di động hiện có sử dụng

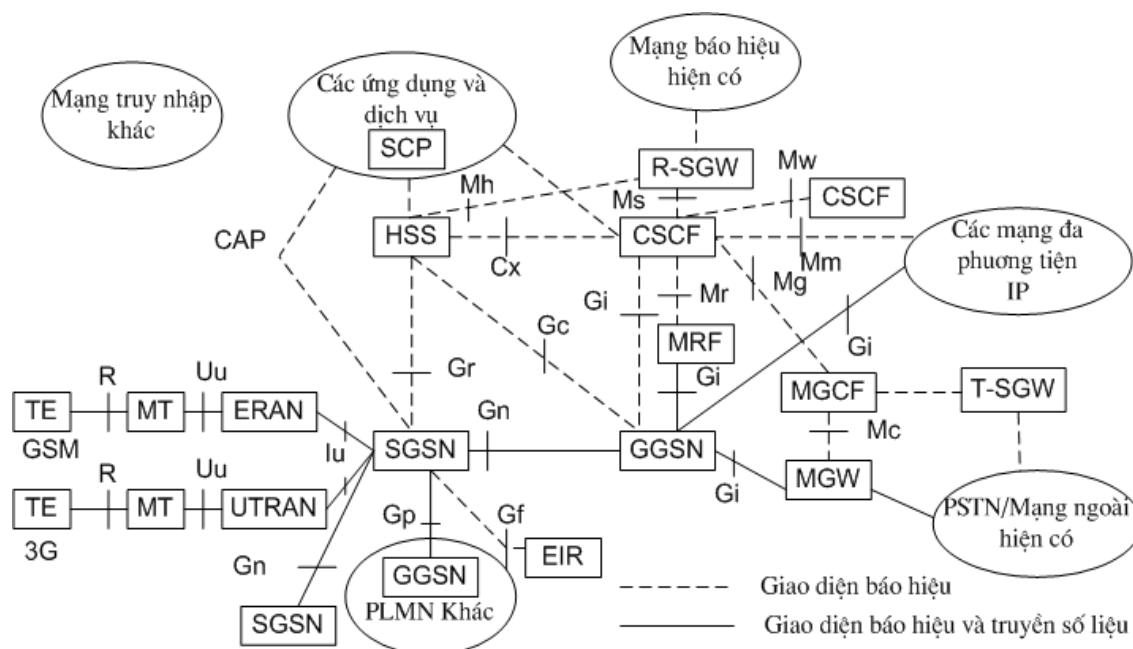
SS7 tiêu chuẩn. Trong nhiều trường hợp T-SGW và R-SGW cùng tồn tại trên cùng một nền tảng.

MGW thực hiện tương tác với các mạng ngoài ở mức đường truyền đa phương tiện. MGW ở kiến trúc mạng của phát hành 3GPP5 có chức năng giống như ở phát hành 4. MGW được điều khiển bởi chức năng công điều khiển các phương tiện (MGCF).

Điểm đáng lưu ý là kiến trúc này thể hiện sự bổ sung thêm cho mạng lõi chứ không thay đổi mạng lõi hiện có (mạng phát hành 4). Phát hành 3GPP 5 đưa vào một vùng mạng lõi mới để bổ sung cho các vùng CS và PS, đó là vùng đa phương tiện IP (IM: IP Multimedia). Vùng mới này cho phép mang cả thoại và số liệu qua IP trên toàn tuyến nối đến máy cầm tay.

Như vậy UTRAN bây giờ có thể kết nối đến ba vùng của mạng lõi logic khác nhau: vùng CS, vùng PS và vùng đa phương tiện IP(IM). Khi UE muốn sử dụng các dịch vụ của mạng lõi, nó phải chỉ ra vùng mà nó muốn. Lưu ý rằng mặc dù vùng IM là vùng mới, nó vẫn sử dụng các dịch vụ của vùng PS. Vùng này sử dụng SGSN, GGSN, Gn, Gi, ... là các nút và giao diện thuộc vùng PS. Tất cả lưu lượng IM đều là gói và được truyền tải qua các nút của vùng PS như SGSN và GGSN. Kiến trúc IM cho phép xử lý tiếng và gói một cách thống nhất trên đường truyền từ UE đến nơi nhận ở đây xảy ra sự hoà nhập hoàn toàn của tiếng và số liệu, vì thế tiếng chỉ là một dạng số liệu có các yêu cầu QoS riêng. Sự hoà nhập này cho phép phát triển nhiều dịch vụ tiên tiến mới.

4.7.4. Kiến trúc mạng di động toàn IP phát hành 2000



Hình 4.4 Kiến trúc mạng di động toàn IP phát hành 2000

Hình 4.4 mô tả kiến trúc mạng toàn IP trong 3GPP phát hành 2000. Kiến trúc này được xây dựng trên các công nghệ gói và điện thoại IP cho đồng thời các dịch vụ thời gian thực và không thời gian thực. Kiến trúc cho phép hỗ trợ chuyển mạng toàn cầu và tương hợp với các mạng ngoài như: Các mạng thông tin di động thế hệ hai hiện có, các mạng số liệu công cộng và các mạng VoIP đa phương tiện khác.

Kiến trúc gồm các phần như sau: Mạng vô tuyến, mạng GPRS, điều khiển cuộc gọi, các cổng đến các mạng ngoài, dịch vụ.

Phần mạng vô tuyến bao gồm thiết bị liên quan đến người sử dụng di động, đường truyền vô tuyến và mạng truy cập vô tuyến (RAN: Radio Access Network).

Mạng lõi của kiến trúc toàn IP được thiết kế để nhà khai thác có thể sử dụng cả các mạng truy nhập khác như ERAN. ERAN được định nghĩa như là một GSM BSS phát triển để hỗ trợ các sơ đồ điều chế EDGE trên băng tần 200 KHz và các dịch vụ gói thời gian thực.

Phần mạng GPRS có các GSN để đảm bảo quản lý di động và các dịch vụ tích cực phiên cho các đầu cuối di động. HSS cung cấp chức năng HLR cho mạng GPRS.

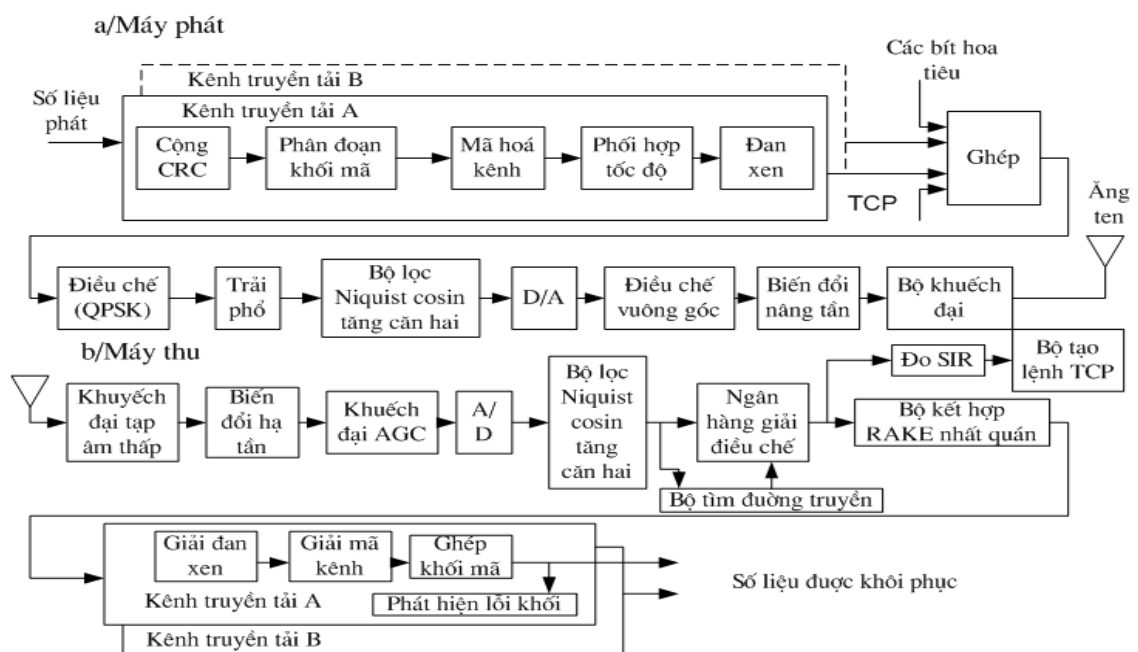
CSCF, MGCF, R-SGW, T-SGW và MRF bao gồm các chức năng điều khiển cuộc gọi và báo hiệu để truyền các dịch vụ di động thời gian thực.

Lý lịch của người sử dụng được lưu ở HSS. Báo hiệu đến mạng IP đa phương tiện chỉ giao diện qua CSCF, còn vật mang được giao diện trực tiếp với GGSN. MRF giao diện trực tiếp với tất cả các phần tử mạng cho các phương tiện mang và với CSCF cho báo hiệu. MRF cung cấp các chức năng trộn, ghép, xử lý và tạo lập.

Kết nối với các mạng ngoài như PLMN, PDN, các mạng VoIP đa phương tiện, các mạng thế hệ hai hiện có (GSM và TDMA) được hỗ trợ bởi các phần tử chức năng GGSN, MGCF, MGW, R-SGW và T-SGW. Các mạng PLMN cũng giao diện với cả vật mang và báo hiệu qua các phần tử GPRS tương ứng của chúng. Báo hiệu đến các mạng di động hiện có được giao diện qua R-SGW, CSCF, MGCF, T-SGW và HSS, còn vật mang được giao diện từ và tới mạng PLMN hiện có qua MGW. Báo hiệu chuyển mạch kênh hiện có được giao diện qua CSCF, MGCF và T-SGW còn vật mang được giao diện từ và tới mạng PSTN hiện có qua MGW.

4.8. Các kỹ thuật xử lý và truyền dẫn số trong hệ thống WCDMA

4.8.1. Sơ đồ khối của một thiết bị thu phát vô tuyến số trong hệ thống thông tin di động thế hệ ba:



Hình 4.5 Sơ đồ khối máy phát (a) và máy thu vô tuyến (b)

Hình 4.5 cho thấy sơ đồ khối của máy phát và máy thu vô tuyến trong W-CDMA. Lớp vật lý bổ sung CRC cho từng khối truyền tải (TB: Transport Block) là đơn vị số liệu gốc cần xử lý nhận được từ lớp MAC (Medium Access Control - Điều khiển truy nhập trung gian) để phát hiện lỗi ở phía thu. Sau đó số liệu được mã hoá

kênh và đan xen. Số liệu sau đan xen được bổ sung thêm các bit điều khiển công suất phát TPC(Transmit Power Control), được sắp xếp lên các nhánh I và Q của QPSK và được trải phổ hai lớp (trải phổ và ngẫu nhiên hoá). Chuỗi chip sau ngẫu nhiên hoá được giới hạn trong băng tần 5 MHz bằng bộ lọc Niquist cosin tăng căn hai (hệ số dốc bằng 0,22) và được biến đổi thành tương tự bằng bộ biến đổi D/A để đưa lên điều chế vuông góc cho sóng mang. Tín hiệu trung tần (IF) sau điều chế được biến đổi nâng tần vào sóng vô tuyến (RF) trong băng tần 2 GHz, sau đó được đưa lên khuếch đại trước khi chuyển đến ăng ten để phát vào không gian.

Tại phía thu, tín hiệu thu được khuếch đại bằng bộ khuếch đại tạp âm nhỏ, sau đó được đưa vào tầng trung tần (IF) thu rồi được khuếch đại tuyến tính bởi bộ khuếch đại AGC. Sau khuếch đại AGC, tín hiệu được giải điều chế để được các thành phần I và Q. Các tín hiệu tương tự của các thành phần này được biến đổi thành số tại bộ biến đổi A/D sau đó tín hiệu qua bộ lọc Nyquist cosin tăng căn hai và được phân chia theo thời gian vào một số thành phần đường truyền có các thời gian trễ truyền sóng khác nhau. Sau giải trải phổ cho các thành phần này, chúng được kết hợp lại bởi bộ kết hợp máy thu RAKE, tín hiệu tổng được giải đan xen, giải mã kênh, được phân thành các khối truyền tải TB và được phát hiện lỗi. Cuối cùng chúng được đưa đến lớp cao hơn.

4.8.2. Mã hoá kiểm soát lỗi và đan xen.

Trong thông tin di động, ba dạng mã hoá kiểm soát lỗi được sử dụng là

- Mã khối tuyến tính hay cụ thể là mã vòng
- Mã xoắn
- Mã Turbo

Trong đó mã vòng được sử dụng để phát hiện lỗi còn hai mã còn lại được sử dụng để sửa lỗi và thường được gọi là mã kênh. Mã Turbo chỉ được sử dụng ở các hệ thống thông tin di động thế hệ ba khi tốc độ bit cao.

4.8.2.1. Mã vòng.

Mã vòng cho phép kiểm tra dư vòng (CRC =Cyclic Redundancy check) hay chỉ thị chất lượng khung ở các bản tin. Mã vòng là một tập con của mã khối tuyến tính . Bộ mã hoá được đặc trưng bằng đa thức tạo mã. Cứ k bit vào thì bộ tạo mã cho ra một từ mã n bit, trong đó n-k bit là các bit CRC được bổ sung vào k bit đầu vào. Bộ mã này có tỉ lệ mã là $r=k/n$.ở mã này từ mã được rút ra từ hai đa thức : đa thức tạo

mã $g(D)$ bậc $n-k$ và đa thức bản tin $a(D)$, trong đó D là toán tử trễ. Từ mã được tính toán như sau:

- Nhân đa thức bản tin $a(D)$ với D^{n-k} .
- Chia tích $a(D).D^{n-k}$ nhận được ở trên cho đa thức tạo mã để được phần dư $b(D)$.
- Kết hợp phần dư với tích trên ta được đa thức từ mã

$$c(D) = a(D).D^{n-k} + b(D)$$

Các đa thức tạo mã được sử dụng ở hệ thống thông tin di động thế hệ ba để tính toán các CRC có thể là:

$$g_{CRC24}(D) = D^{24} + D^{23} + D^6 + D^5 + D + 1$$

$$g_{CRC16}(D) = D^{16} + D^{12} + D^5 + 1$$

$$g_{CRC12}(D) = D^{12} + D^{11} + D^3 + D^2 + D + 1$$

$$g_{CRC8}(D) = D^8 + D^7 + D^4 + D^3 + D + 1$$

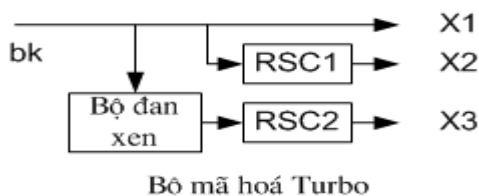
4.8.2.2. Mã xoắn.

Ở mã xoắn một khối n bit mã được tạo ra không chỉ phụ thuộc vào k bit bản tin đầu vào mà còn phụ thuộc vào các bit bản tin của các khối trước đó. Mã xoắn được xác định bằng các thông số sau:

- Tỷ lệ mã: $r = k/n$
- Độ dài hữu hạn k (phụ thuộc vào số phần tử nhớ của thanh ghi dịch tạo nên bộ mã hoá).

Một bộ mã hoá xoắn gồm một thanh ghi dịch tạo thành từ các phần tử nhớ, các đầu ra của các phần tử nhớ được cộng với nhau theo một qui luật nhất định để tạo nên các chuỗi mã, sau đó các chuỗi này được ghép xen với nhau tạo chuỗi mã đầu ra.

4.8.2.3. Mã hoá Turbo.



Bộ mã hoá Turbo gồm hai bộ mã hoá xoắn hệ thống hồi quy RSC1, RSC2 và một bộ đan xen bên trong.

4.8.2.4. Đan xen trong W-CDMA

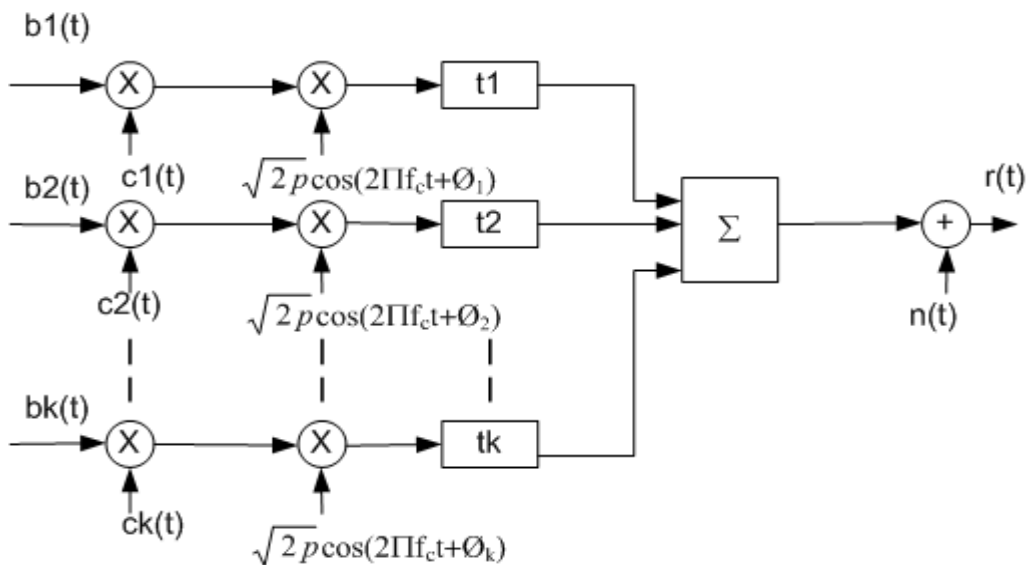
Đan xen được thực hiện trên nguyên tắc là luồng ký hiệu phát được viết vào một ma trận nhớ gồm các hàng và các cột theo trình tự phát, sau đó được đọc ra từ ma trận này theo các địa chỉ được xác định bởi một qui định nào đó để đảm bảo việc hoán vị vị trí các ký tự.

4.8.3. Đa truy nhập phân chia theo mã trải phổ chuỗi trực tiếp (DSSSS).

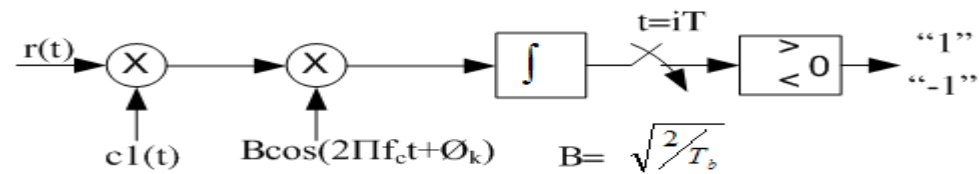
Hệ thống thông tin di động thế hệ ba được xây dựng chủ yếu trên công nghệ CDMA. Trải phổ chuỗi trực tiếp (DS SS) là kỹ thuật xử lý số quan trọng được sử dụng cho hệ thống thông tin di động CDMA. Trong phần này ta sẽ xét nguyên lý chung của kỹ thuật này.

4.8.3.1. Nguyên lý DS-SS

a) Máy phát



b) Máy thu



Hình 4.6 Mô hình hệ thống DS-SS

Có k tín hiệu phát đồng thời đến máy thu. Mỗi tín hiệu phát được gán một chỉ số i , $i = 1, 2, 3, \dots, k$. Dạng sóng số liệu cơ sở hai (\pm) $b_k(t)$ là hàm chữ nhật có biên độ $+1$ hay -1 và có thể đổi dấu sau T_b giây. Dạng sóng trải phổ (\pm) $c_k(t)$ cũng có hình chữ nhật, nhưng nó tuần hoàn và có tốc độ cao hơn nhiều so với tốc độ bit số liệu. Ta coi

rằng thời gian một bit số liệu (T_b giây) chứa đúng một chu kỳ (N chip) mã trải phổ sao cho tốc độ chip bằng

$N/T_b = 1/T_c$, trong đó T_c là thời gian chip hay chu kỳ chip. Vì thế tốc độ chip gấp N lần tốc độ bit ($1/T_b$). Thực chất, do dạng sóng số liệu được điều chế ở dạng sóng trải phổ và sóng mang, nên sóng trải phổ chuỗi trực tiếp cho tín hiệu i là:

$$S_i(t) = b_i(t) \cdot c_i(t) \cdot A \cos(2\pi f_c t + \varphi_i)$$

$$\text{Trong đó: } A = \sqrt{\frac{2E_b}{T_b}} = \sqrt{2P}$$

với E_b là năng lượng bit và p là công suất trung bình, $i = 1, 2, \dots, k$, $c_i(t)$ là mã trải phổ lưỡng cực nhận hai giá trị $+1$ và -1 có tốc độ chip $R_c \gg R_b$,

$T_b \gg T_c$ với $T_b = NT_c$ và là chu kỳ của chuỗi chip.

Các mã $c_i(t)$ trực giao với nhau và thỏa mãn điều kiện:

$$\frac{1}{NT_c} \int_0^{NT_c} c_i(t) c_j(t) dt = \begin{cases} 1 & \text{nếu } i=j \\ 0 & \text{nếu } i \neq j \end{cases}$$

Công suất trung bình của $s(t)$ bằng P và ta coi rằng tất cả các tín hiệu thu được đều có công suất như nhau. Giả thiết này đúng nếu có thể điều khiển động công suất cho tất cả các đầu cuối. Thông số Φ_k là pha của sóng mang. Vì tất cả các tín hiệu phát là nhị bộ, cũng cần có thông số trễ t_k trong mô hình. Tạp âm $n(t)$ là tạp âm trắng. Tất cả k tín hiệu phát trễ và tạp âm cộng với nhau ở máy thu.

Ta xét quá trình thu tín hiệu ở máy thu thứ nhất. Tín hiệu nhận được từ đầu vào của máy thu thứ nhất được xác định như sau:

$$r(t) = s_1(t) + \sum_{i=1}^k s_k(t) + n(t)$$

Nếu không xét đến ảnh hưởng của tạp âm (và để đơn giản ta bỏ qua suy hao đường truyền) và giả sử mã PN nội của máy thu này đã đồng bộ với máy thu nhận được từ phía phát, ta được đầu ra của bộ nhân như sau:

$$\begin{aligned} r(t) &= ABb_1(t)c_1^2(t)\cos(2\pi f_c t + \theta_1) + \sum_{i=1}^k ABb_i(t)c_i(t)c_1(t)\cos(2\pi f_c t + \theta_i) \\ &= ABb_1(t)\cos(2\pi f_c t + \theta_1) + \sum_{i=1}^k ABb_i(t)c_i(t)c_1(t)\cos(2\pi f_c t + \theta_i) \end{aligned}$$

Như vậy sau khi nhân tín hiệu của luồng 1 sẽ được giải trải phổ, còn tín hiệu của các luồng bit $i \neq 1$ sẽ không được giải trải phổ.

4.8.3.2. Đồng bộ mã

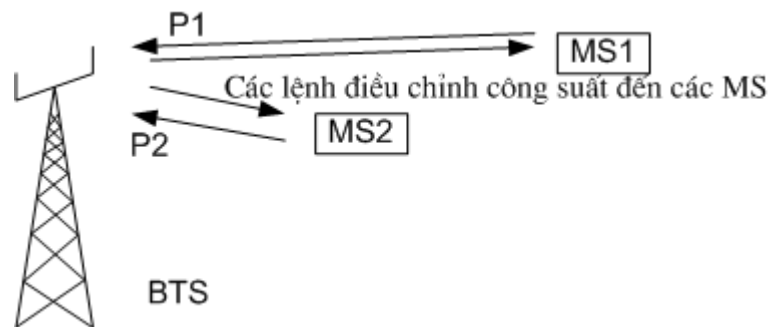
Việc đồng bộ là tạo ra ở máy thu một chuỗi PN là bản sao và đồng bộ với chuỗi PN thu được. Đồng bộ mã cho phép máy thu tách ra thông tin hữu ích $b_k(t)$. Đồng bộ bao gồm hai giai đoạn là bắt mã và bám mã.

4.8.4. Điều khiển công suất và chuyển giao.

4.8.4.1. Điều khiển công suất.

Điều khiển công suất trong hệ thống CDMA là vấn đề rất quan trọng. Vì các người sử dụng dùng chung một tần số tại cùng một thời điểm nên một người sử dụng không được phát một công suất cao đến mức các người sử dụng khác bị lấn át. Chẳng hạn, nếu một người sử dụng gần trạm gốc phát cùng công suất với một người sử dụng ở biên giới ô thì tại trạm gốc tín hiệu từ người sử dụng gần đó sẽ lớn đến mức nó chong lấn hoàn toàn tín hiệu từ người sử dụng ở xa. Do đó, tín hiệu của người sử dụng ở xa không thể khôi phục được và đó chính là hiện tượng gần-xa.

Điều khiển công suất nhanh là đặc tính chính ở các hệ thống thông tin di động CDMA, nhất là ở đường lên. Thiếu điều khiển công suất, một MS phát công suất lớn sẽ chặn toàn bộ các MS khác trong ô.



Hình 4.7 Điều khiển công suất ở WCDMA

Các MS1 và MS2 làm việc ở cùng một tần số nhưng sử dụng các mã trải phổ khác nhau ở BTS. MS1 ở xa BTS hơn so với MS2. Vì thế suy hao đường truyền đối với MS1 sẽ cao hơn so với MS2. Nếu không có biện pháp điều khiển công suất để hai MS tạo ra mức thu như nhau ở BTS thì MS2 có thể gây nhiễu lớn cho MS1 và như vậy có thể chặn một bộ phận lớn ô dẫn đến hiệu ứng xa gần ở CDMA làm giảm dung lượng hệ thống.

Để tránh hiện tượng này thì UE(MS) phải được hướng dẫn để hiệu chỉnh mức công suất phát sao cho mọi đường truyền dẫn từ mọi người sử dụng trong ô đến

được trạm gốc với cùng mức công suất. Điều khiển công suất ngoài việc chống lại được hiện tượng gần-xa còn chống được các hiệu ứng của fading Raleigh. Vì vậy, điều khiển công suất được sử dụng ở cả đường lên và đường xuống. W-CDMA sử dụng hai kỹ thuật điều khiển công suất chính: *điều khiển công suất vòng hở* và *điều khiển công suất vòng kín*.

Đối với điều khiển công suất vòng hở, đầu cuối đánh giá công suất phát yêu cầu dựa trên công suất tín hiệu thu được từ trạm gốc và thông tin quảng bá từ trạm gốc có liên quan đến công suất phát. Cụ thể, trạm gốc phát quảng bá công suất phát trên kênh CPICH, thiết bị đầu cuối sử dụng thông tin này và mức công suất thu được để đánh giá công suất nên được sử dụng ở đường lên. Điều khiển công suất vòng hở chỉ đánh giá rất thô công suất lý tưởng mà đầu cuối nên sử dụng. Do vậy, điều khiển công suất vòng hở chỉ được sử dụng khi UE thực hiện thâm nhập lần đầu nhờ kênh PRACH hoặc PCPCH.

Đối với điều khiển công suất vòng kín, UE hoặc trạm gốc đo tỉ số SIR và so sánh tỉ số này với giá trị SIR đích. Sau đó, trạm gốc hoặc UE ra lệnh cho đầu xa tăng công suất phát nếu SIR quá nhỏ và giảm công suất phát nếu SIR quá cao. Điều khiển công suất vòng kín cũng được biết đến như điều khiển công suất nhanh vì các lệnh điều khiển công suất và các thay đổi xảy ra ở tốc độ 1,5 lần/s. Trong mọi trường hợp thì tốc độ này đủ nhanh để vượt qua các thay đổi suy hao đường truyền và các hiệu ứng fading Rayleigh ngoại trừ trường hợp UE đang di chuyển ở tốc độ cao.

Các lệnh điều khiển công suất vòng kín được gửi trên các kênh điều khiển vật lý mà được kết hợp với các kênh số liệu vật lý. Ví dụ: ở đường lên có kênh DPDCH kết hợp với kênh DPCCH. Bên cạnh các thông tin khác, DPCCH mang các lệnh điều khiển công suất đến trạm gốc. Lệnh điều khiển công suất được gửi đều đặn ở một khe thời gian trong khung 10ms (15 khe). Mỗi lệnh điều khiển công suất có thể chỉ thị cho phía gửi giữ nguyên công suất phát hoặc giảm hoặc tăng công suất phát theo các mức: 1 dB, 2dB hoặc 3dB. Tương tự, ở đường xuống các chỉ thị điều khiển công suất được gửi ở kênh DPCCH.

Cũng có một kiểu điều khiển công suất khác, đó là: điều khiển công suất vòng ngoài. Mục đích chính của phương pháp này là duy trì chất lượng dịch vụ ở một mức tối ưu. Như vậy, mục đích của điều khiển công suất là phải duy trì SIR tại phía thu ở mức tối ưu. Tuy nhiên, giá trị SIR đích là một hàm của chất lượng được yêu

cầu cho dịch vụ được hỗ trợ. Nếu chúng ta sử dụng tỉ số lỗi khung (FER) ở giao diện vô tuyến để đo chất lượng dịch vụ thì SIR là một hàm của FER.

FER có thể chấp nhận được thay đổi theo dịch vụ. Ví dụ: dịch vụ thoại sử dụng bộ mã hoá AMR tốc độ 12,2 Kbps có thể hỗ trợ FER bằng 1% mà không giảm cấp dịch vụ. Dịch vụ dữ liệu phi thời gian thực có thể hỗ trợ tốc độ các tốc độ FER cao hơn trước khi truyền lại, cho phép truyền lại để sửa lỗi. Tuy nhiên, các dịch vụ phi thời gian thực có độ trễ lớn hơn và thông lượng thấp hơn, nhưng các ảnh hưởng này hoàn toàn có thể chấp nhận được.

4.8.4.2. Chuyển giao trong WCDMA

W-CDMA/UMTS hỗ trợ hai loại chuyển giao chính: chuyển giao cứng và chuyển giao mềm. Chuyển giao mềm là nối trước khi ngắt tức là quá trình thông tin vẫn tồn tại giữa UE và hơn một ô trong một khoảng thời gian. Còn chuyển giao cứng là ngắt trước khi nối tức là thông tin với ô đầu tiên bị ngắt trước khi thiết lập một kết nối thông tin với ô thứ hai. Chuyển giao mềm có hai kiểu: chuyển giao mềm và chuyển giao mềm hơn.

4.8.4.2.1 Chuyển giao mềm và mềm hơn

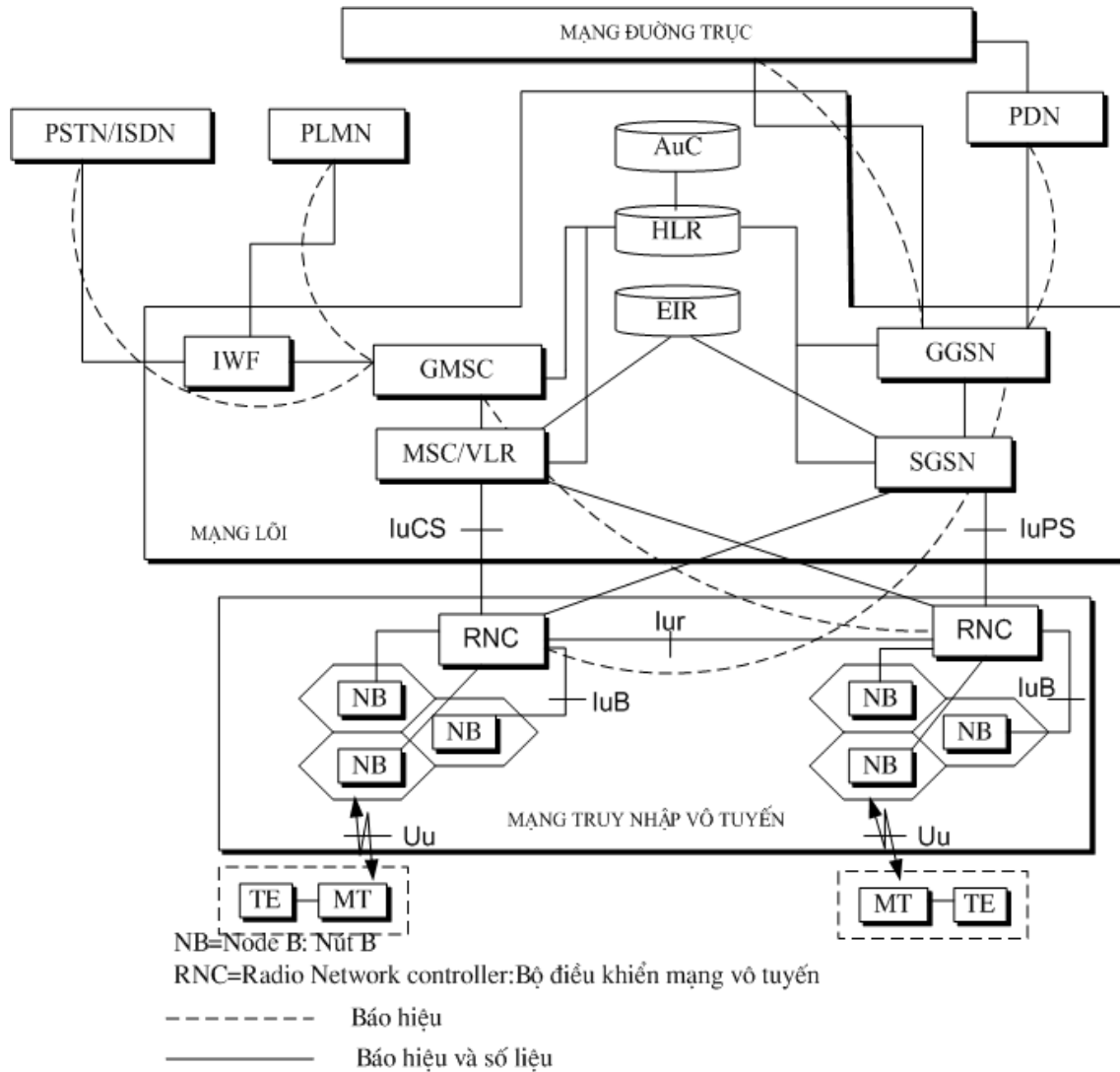
Cũng như điều khiển công suất chuyển giao mềm và mềm hơn cần phải có ở các hệ thống thông tin di động CDMA để tránh hiện tượng xa gần. Khi MS tiến sâu vào vùng phủ sóng của ô lân cận mà không được BTS của ô này điều khiển công suất, nó sẽ gây nhiễu lớn cho các MS trong ô này. Chuyển giao cứng có thể tránh được điều này nhưng có thể xảy ra hiện tượng xa gần ở thời gian trễ. Vì thế cùng với điều khiển công suất, các chuyển giao mềm và mềm hơn là công cụ quan trọng để giảm nhiễu ở CDMA.

4.8.4.2.2. Chuyển giao cứng.

Chuyển giao cứng có thể xảy ra trong một số trường hợp như: chuyển giao từ một ô này sang ô khác khi hai ô có tần số sóng mang khác nhau hoặc từ một ô này sang ô khác khi các ô này được nối đến hai RNC khác nhau và không tồn tại giao diện Iur giữa hai RNC này. W-CDMA cũng hỗ trợ cả chuyển giao cứng đến GSM. Điều này là cần thiết khi triển khai W-CDMA, các thuê bao W-CDMA có thể phải sử dụng GSM ở các vùng W-CDMA chưa kịp phủ sóng.

4.9. Cấu trúc hệ thống WCDMA

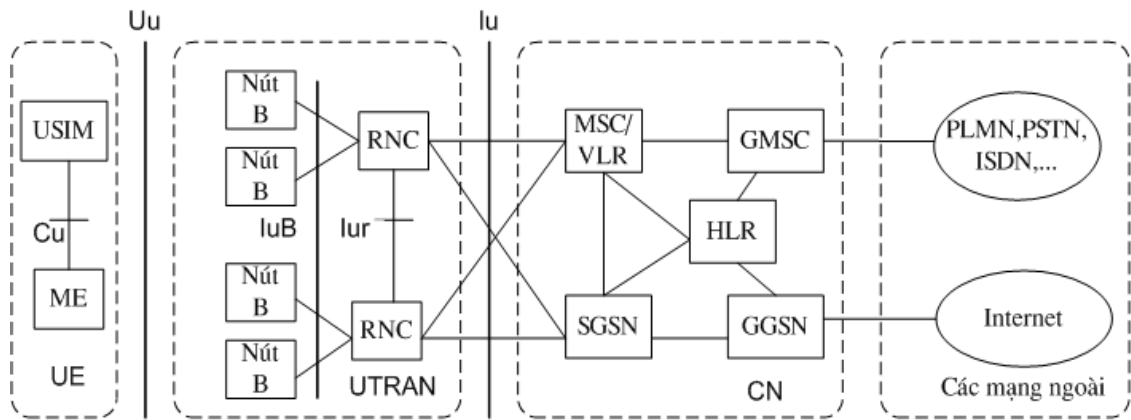
4.9.1. Cấu trúc tổng quát



Hình 4.8 Cấu trúc hệ thống W-CDMA trong 3GPP 1999

4.9.2. Các phân tử cơ bản của mạng W-CDMA UMTS và các giao diện

Về mặt chức năng, các phân tử mạng được nhóm thành mạng truy nhập vô tuyến (RAN: Radio Access Network hay UTRAN): để thực hiện chức năng liên quan đến vô tuyến và mạng lõi (CN = core Network) thực hiện chức năng chuyển mạch, định tuyến cuộc gọi và kết nối số liệu. Từ quan điểm chuẩn hoá, cả UE và UTRAN đều bao gồm các giao thức mới nhưng mạng lõi được xây dựng dựa trên GSM và GPRS. Điều này cho phép hệ thống với công nghệ vô tuyến mới mang tính toàn cầu dựa trên công nghệ CN đã biết và đã phát triển.



Hình 4.9 Các phần tử cơ bản của mạng W-CDMA UMTS

USIM= UMTS subscriber Identity Module: Mô-đun nhận dạng thuê bao UMTS

MS = Mobile Station: Trạm di động

RNC = Radio Network Controller: Bộ điều khiển mạng vô tuyến

MSC = Mobile Service Switching Center: Trung tâm chuyển mạch các dịch vụ di động.

VLR= Visitor Location Register: Bộ ghi định vị tạm trú

SGSN = Serving GPRS Support Node: Điểm hỗ trợ GPRS phục vụ

GMSC = Gateway Mobile Service Switching Center : Trung tâm chuyển mạch các dịch vụ di động công.

GGSN= Gateway GPRS Support Node Điểm hỗ trợ GPRS công .

HLR = Home Location Register : Bộ ghi định vị thường trú.

UTRAN = UMTS Terrestrial Radio Access Network: Mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS.

CN = Core Network : Mạng lõi

PLMN= Public Land Mobile Network : Mạng di động công cộng mặt đất

PSTN = Public Switch Telephone Network: Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng.

ISDN = Integrated Service Digital Network: mạng số liên kết đa dịch vụ.

ME = Mobile Equipment: Thiết bị di động.

MSC/VLR = Mobile Services Switching Center / Visitor Location Register: Trung tâm chuyển mạch các dịch vụ di động/ Bộ ghi định vị tạm trú.

GPRS = General Packet Radio Service : Dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp .

4.9.2.1.UE (User Equipment-Thiết bị của người sử dụng)

Bao gồm 2 phần:

- Thiết bị di động (ME : Mobile Equipment) là đầu cuối vô tuyến được sử dụng cho thông tin vô tuyến trên giao diện Uu.

- Môđun nhận dạng thuê bao UMTS (USIM: UMTS Subscriber Identity Module) là một thẻ thông minh chứa nhận dạng thuê bao, thực hiện các thuật toán nhận thực và lưu giữ các khoá nhận thực và một số thông tin thuê bao cần thiết cho đầu cuối.

4.9.2.2. Nút B:

Để chuyển đổi dòng số liệu giữa các giao diện IuB và Uu . Nó cũng tham gia quản lý tài nguyên vô tuyến (Thuật ngữ nút B có cùng ý nghĩa như trạm gốc BTS).

4.9.2.3. Bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC):

Sở hữu và điều khiển các tài nguyên vô tuyến ở trong vùng của mình (các nút B được nối với nó). RNC là điểm truy nhập tất cả các dịch vụ do UTRAN cung cấp cho mạng lõi CN, chẳng hạn quản lý tất cả các kết nối đến UE.

4.9.2.4. Các phần tử chính của mạng lõi:

- Bộ định vị thường trú (HLR) là một cơ sở dữ liệu để lưu giữ lý lịch dịch vụ của người sử dụng. Lý lịch dịch vụ này gồm: Thông tin về các dịch vụ được phép, các vùng không được chuyển mạng và thông tin về các dịch vụ bổ sung như: trạng thái chuyển hướng cuộc gọi, số lần chuyển hướng cuộc gọi.

- Trung tâm chuyển mạch các dịch vụ di động / Bộ ghi định vị tạm trú (MSC/VLR) là tổng đài (MSC) và cơ sở dữ liệu (VLR) để cung cấp các dịch vụ chuyển mạch kênh cho UE tại vị trí hiện thời của nó . Chức năng của MSC là sử dụng các giao dịch chuyển mạch kênh và chức năng của VLR là lưu giữ bản sao về lý lịch của người sử dụng khách cũng như vị trí chính xác hơn của UE trong hệ thống đang phục vụ. Phần mạng được truy nhập qua MSC/ VLR thường được gọi là vùng CS (Circuit Switch).

- Trung tâm chuyển mạch các dịch vụ di động công (GMSC) là chuyển mạch tại điểm kết nối UMTS PLMN với mạng CS bên ngoài.

- Điểm hỗ trợ GPRS phục vụ (SGSN) có chức năng giống như MSC/VLR nhưng được sử dụng cho các dịch vụ chuyển mạch gói. Phần mạng được truy nhập qua SGSN được gọi là vùng PS (Packet Switch).

- Điểm hỗ trợ GPRS công (GGSN) có chức năng giống GMSC nhưng liên quan đến các dịch vụ PS.

Các mạng ngoài có thể được chia thành hai nhóm.

- Các mạng CS: Các mạng này đảm bảo các kết nối chuyển mạch kênh giống như các dịch vụ điện thoại. ISDN và PSTN là các ví dụ về các mạng CS.

- Các mạng PS: các mạng này đảm bảo kết nối cho các dịch vụ chuyển mạch gói. Internet là một thí dụ về mạng PS.

4.9.2.5. Các loại giao diện:

- Giao diện Cu: Là giao diện giữa thẻ thông minh USIM và ME. Giao diện này tuân theo một khuôn dạng tiêu chuẩn cho các thẻ thông minh.

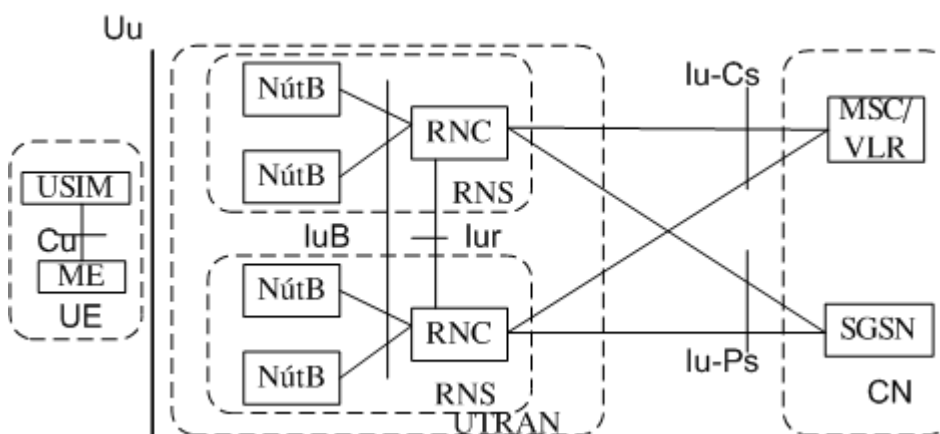
- Giao diện Uu: Đây là giao diện vô tuyến của W-CDMA . Uu là giao diện mà qua đó UE truy nhập các phần tử cố định của hệ thống và vì thế nó là giao diện mở quan trọng nhất trong UMTS.

- Giao diện Iu: Giao diện này nối UTRAN với CN. Giống như các giao diện tương ứng ở GSM: A (chuyển mạch kênh) và Gb (chuyển mạch gói), giao diện Iu cung cấp cho các nhà khai thác khả năng trang bị UTRAN và CN từ các nhà sản xuất khác nhau.

- Giao diện Iur: Giao diện mở Iur cho phép chuyển giao mềm giữa các RNC từ các nhà sản xuất khác nhau.

- Giao diện IuB. IuB kết nối một nút B với một RNC, UMTS là hệ thống điện thoại di động đầu tiên trong đó giao diện giữa bộ điều khiển và trạm gốc được tiêu chuẩn hoá như là một giao diện mở hoàn toàn.

4.9.3. Mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS, UTRAN



Hình 4.10 Cấu trúc UTRAN

UTRAN bao gồm một hay nhiều hệ thống con mạng vô tuyến (RNS : Radio Network Subsystem). Một RNS là một mạng con trong UTRAN và gồm một bộ

phần điều khiển mạng vô tuyến (RNC) và một hay nhiều nút B. Các RNC có thể được kết nối với nhau bằng giao diện Iur. Các RNC và các nút B được kết nối với nhau bằng giao diện IuB. UTRAN hỗ trợ chuyển giao mềm (một đầu cuối kết nối với mạng qua hai hay nhiều ô tích cực).

UTRAN đảm bảo tính chung nhất cho việc xử lý số liệu chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói bằng một ngăn xếp giao thức giao diện vô tuyến duy nhất và bằng cách sử dụng cùng một giao diện để kết nối từ UTRAN đến cả hai vùng PS và CS của mạng lõi. UTRAN sử dụng cơ chế truyền tải chính là ATM (Asynchronous Transfer Mode).

Bộ điều khiển mạng vô tuyến

RNC là phần tử mạng chịu trách nhiệm điều khiển các tài nguyên vô tuyến của UTRAN. Nó giao diện với CN (thông thường với một MSC và một SGSN) và kết cuối giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC: Radio Resource Control), giao thức này định nghĩa các bản tin và các thủ tục giữa MS và UTRAN. RNC đóng vai trò như BSC.

Vai trò logic của RNC

RNC điều khiển nút B (Kết cuối giao diện IuB về phía nút B) được biểu thị như là RNC điều khiển (CRNC-Controlling RNC) của nút B. RNC điều khiển chịu trách nhiệm điều khiển tải và tắc nghẽn cho các ô của mình.

Khi một kết nối MS- UTRAN sử dụng nhiều tài nguyên từ nhiều RNC, các RNC tham dự vào kết nối này sẽ có hai vai trò logic riêng biệt:

RNC phục vụ (Serving RNC). SRNC đối với một MS là RNC kết cuối cả đường nối Iu để truyền số liệu người sử dụng và cả báo hiệu RANAP (Radio Access Network Application Part phần ứng dụng mạng truy nhập vô tuyến), tương ứng từ/tới mạng lõi (kết nối này được gọi là kết nối RANAP). SRNC cũng kết cuối báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến: giao thức báo hiệu giữa UE và UTRAN. Nó xử lý số liệu L2 từ/tới giao diện vô tuyến như sắp xếp các thông số vật mang truy nhập vô tuyến vào các thông số kênh truyền tải giao diện vô tuyến.

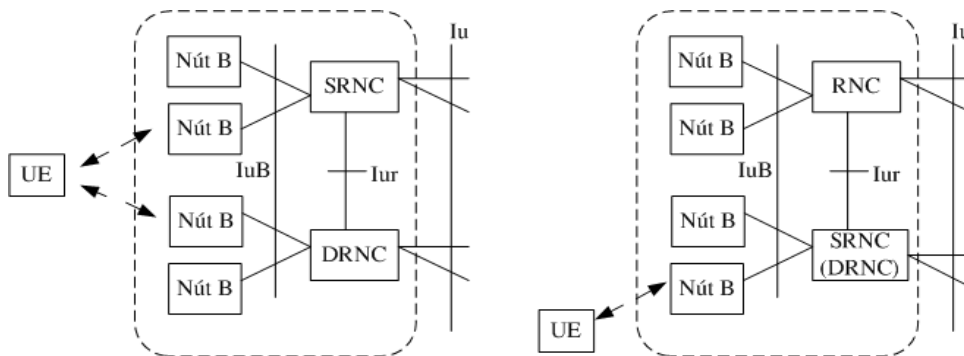
SRNC cũng (nhưng không luôn luôn) là CRNC của một nút B nào đó được MS sử dụng để kết nối với UTRAN.

RNC trôi (DRNC: Drift RNC). DRNC là một RNC bất kỳ khác với SRNC để điều khiển các ô được MS sử dụng. DRNC không thực hiện xử lý L2 đối với số liệu tới/từ giao diện vô tuyến mà chỉ định tuyến số liệu trong suốt giữa các giao diện IuB và Iur một UE có thể không có hoặc có một hay nhiều DRNC.

Lưu ý rằng một RNC vật lý chứa tất cả các chức năng của CRNC, SRNC và DRNC.

Nút B(trạm gốc).

Chức năng chính của nút B là thực hiện xử lý L1 của giao diện vô tuyến (mã hoá kênh, đan xen, thích ứng tốc độ, trải phổ,...). Nó cũng thực hiện một phần khai thác quản lý tài nguyên vô tuyến như điều khiển công suất vòng trong. Về phần chức năng nó giống như trạm gốc ở GSM.



Hình 4.11 Các chức năng logic của RNC đối với một kết nối UTRAN

Hình phía trái cho thấy một UE đang ở chuyển giao mềm giữa các RNC (kết hợp được thực hiện ở SRNC). Hình phải thể hiện một UE chỉ sử dụng tài nguyên vô tuyến từ một nút B được điều khiển bởi DRNC nay đã trở thành SRNC.

4.10. Giao diện vô tuyến

Cấu trúc giao thức của giao diện Uu.

Giao diện vô tuyến được phân thành 3 lớp giao thức:

- Lớp vật lý (L1).
- Lớp đoạn nối số liệu (L2).
- Lớp mạng (L3).

Lớp 2 được chia thành các lớp con:

- MAC (Medium Access Control: Điều khiển truy nhập môi trường).
- RLC (Radio Link Control: Điều khiển đoạn nối).
- PDCP (Packet Data Convergence Protocol): Giao thức hội tụ số liệu gói).
- BMC (Broadcast/Multi-cast Control: điều khiển quảng bá đa phương).

Lớp vật lý là lớp thấp nhất ở giao diện vô tuyến. Lớp vật lý được sử dụng để truyền dẫn ở giao diện vô tuyến.

Để truyền thông tin ở giao diện vô tuyến, các lớp cao phải chuyển các thông tin này qua lớp MAC đến lớp vật lý bằng cách sử dụng các kênh logic. MAC sắp xếp các kênh này lên các kênh truyền tải trước khi đưa đến lớp vật lý để lớp này sắp xếp chúng lên các kênh vật lý.

Các kênh logic được chia thành hai nhóm: các kênh điều khiển truyền thông tin của mặt phẳng điều khiển và các kênh lưu lượng để truyền thông tin của người sử dụng.

Các kênh điều khiển bao gồm:

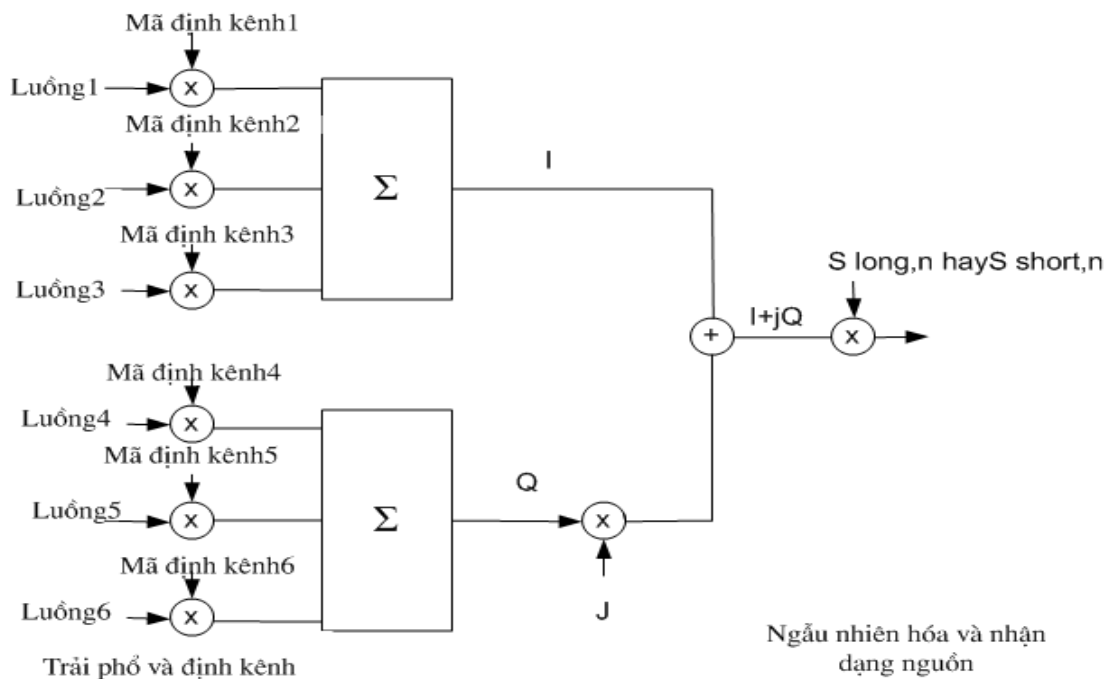
- Kênh điều khiển quảng bá (BCCH): kênh đường xuống để phát quảng bá thông tin hệ thống.
- Kênh điều khiển tìm gọi (PCCH): kênh đường xuống để phát thông tin tìm gọi.
- Kênh điều khiển riêng (DCCH): kênh hai chiều điểm đến điểm để phát thông tin điều khiển riêng giữa UE và mạng.
- Kênh điều khiển chung (CCCH): kênh hai chiều để phát thông tin điều khiển giữa mạng và các UE. Kênh logic này luôn luôn được sắp xếp lên các kênh truyền tải ACH / FACH.
- Kênh lưu lượng riêng (DTCH): kênh điểm đến điểm riêng cho một UE để truyền thông tin của người sử dụng. DTCH là kênh hai chiều.
- Kênh lưu lượng chung (CTCH): kênh một chiều điểm đa điểm để truyền thông tin của một người sử dụng cho một nhóm. Kênh này sử dụng ở đường xuống.

4.11. Lớp vật lý của W-CDMA

4.11.1. Mở đầu.

Lớp vật lý ảnh hưởng lớn lên sự phức tạp của thiết bị về mặt đảm bảo khả năng xử lý băng tần cơ sở cần thiết ở trạm gốc và trạm đầu cuối. Các hệ thống thế hệ ba là các hệ thống băng rộng, vì thế cần thiết kế lớp vật lý đảm bảo tính linh hoạt cho các dịch vụ tương lai. Lớp vật lý ở W-CDMA do sử dụng công nghệ CDMA nên rất khác với lớp vật lý ở GSM và GPRS. Ngoài ra tổ chức các kênh ở lớp này cũng phức tạp hơn thế hệ 2 rất nhiều.

4.11.2. Trải phổ và ngẫu nhiên hoá ở các kênh vật lý.



Hình 4.12 Quan hệ giữa trải phổ và ngẫu nhiên hoá

W - CDMA sử dụng trải phổ ở tốc độ 3,84 Mchip/s. Một hệ thống thông tin di động ngoài việc phân biệt các UE còn phải phân biệt các kênh vật lý, các BTS. W-CDMA thực hiện các yêu cầu này bằng trải phổ và ngẫu nhiên hoá. Đầu tiên các kênh khác nhau của một UE (hay một BTS) được trải phổ bằng các mã định kênh ở tốc độ chip 3,84 Mchip/s. Sau đó các kênh kết hợp với nhau ở bộ cộng tổng và sau đó được ngẫu nhiên hoá bằng một mã ngẫu nhiên hoá phức có cùng tốc độ chip 3,84 Mchip/s riêng cho các UE và BTS. Mã định kênh trải phổ luồng tín hiệu kênh vì thế làm tăng tốc độ rộng băng tần, còn mã ngẫu nhiên hoá có cùng tốc độ chip thực hiện ngẫu nhiên hoá sau trải phổ nên không làm tăng tốc độ rộng băng tần. Tại đầu

thu, trước trên kênh tín hiệu tổng được giải ngẫu nhiên bằng một mã tương ứng với UE hoặc BTS sau đó các luồng số kênh được đưa qua các bộ giải trải phổ để được giải trải phổ bằng các mã định kênh tương ứng. Như vậy nhiều người sử dụng có thể sử dụng chung các mã định kênh. Bảng sau tổng kết chức năng của các mã định kênh và ngẫu nhiên hoá ở đường xuống và đường lên.

Các mã ngẫu nhiên hoá:

Mã ngẫu nhiên đường lên.

Đường lên sử dụng các mã ngẫu nhiên dài và ngắn chu kỳ 10ms để phân biệt các UE khác nhau. Các mã dài được cắt ngắn để phù hợp với khung 10ms. ở tốc độ chip 38,4 Mchip/s đoạn cắt ngắn này chứa 38400 chip. Độ dài mã ngắn là 256 chip. Cả hai họ mã đều chứa hàng triệu mã vì thế không cần quy hoạch mã đường lên.

Mã ngẫu nhiên hoá dài đường lên.

Mã này là mã dài dạng phức $S_{long,n}$ được tạo ra từ hai chuỗi ngẫu nhiên dài $C_{long,1,n}$ và $C_{long,2,n}$ theo quan hệ sau:

$$S_{long,n}(i) = S_{long,n}^I(i) + jS_{long,n}^Q(i)$$

$$= C_{long,1,n}(i) [1 + j(-1)^i C_{long,2,n}(2[i/2])]]$$

$$i = 0, 1, 2, \dots$$

[] Làm tròn đến số nguyên thấp hơn gần nhất.

Mã ngẫu nhiên đường xuống:

Đường xuống sử dụng mã ngẫu nhiên dài được cắt ngắn cho phù hợp với độ dài khung 10ms để phân biệt các BTS khác nhau ở tốc độ chip 3,84 Mchip/s đoạn cắt ngắn này chứa 384000 chip.

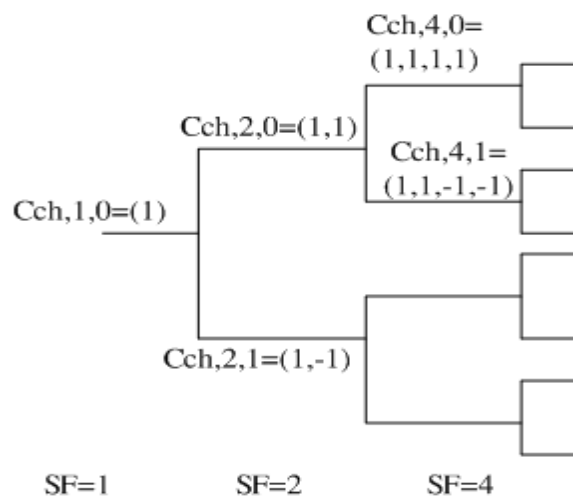
	Mã định kênh	Mã ngẫu nhiên hoá
Ứng dụng	Đường lên: Phân biệt kênh số liệu vật lý (DPDCH) và kênh điều khiển vật lý (DPCCH) từ một UE Đường xuống: Phân biệt các kết nối đường xuống với những người sử dụng khác nhau trong một ô	Đường lên: Phân biệt UE Đường xuống: Phân biệt đoạn ô (ô)
Độ dài	4-256 chip (1,0-66,7μs) Đường xuống có cả 512 chip	Đường lên: 10ms=38400 chip hay 66,7μs=256 chip có thể sử dụng tùy chọn Với các máy thu trạm gốc tiên tiến đường xuống 10ms=38400 chip
Trải phổ	Có, tăng độ rộng truyền dẫn	Không, không ảnh hưởng độ rộng truyền dẫn

4.11.3. Các mã định kênh.

Các mã để định kênh và trải phổ ở giao diện vô tuyến được xây dựng trên cơ sở kỹ thuật hệ số trải phổ khả biến trực giao (OVSF = Orthogonal Variable Spreading Factor).

Việc sử dụng OVSF cho phép thay đổi các hệ số trải phổ khác nhau và đảm bảo tính trực giao giữa các mã trải phổ có độ dài khác nhau. Các mã được chọn từ cây mã.

Định nghĩa đối với cùng một cây mã có nghĩa là: Truyền dẫn từ một nguồn, từ hoặc một UE hoặc một BTS, một cây mã được sử dụng cùng với một mã ngẫu nhiên hoá ở đỉnh cây. Nghĩa là các UE và các BTS khác nhau có thể sử dụng các cây mã hoàn toàn độc lập với nhau, không cần thiết phải kết hợp sử dụng tài nguyên cây mã giữa các UE và BTS khác nhau.



Hình 4.13 Cấu trúc cây của mã định kênh

Các mã định kênh ở sơ đồ trên được ký hiệu là $C_{ch, SF, k}$, trong đó ch (channel) là kênh, SF (Spreading Factor) là hệ số trải phổ là tỷ số của tốc độ trải phổ chia cho tốc độ ký hiệu của tín hiệu đưa lên trải phổ và nó cũng bằng chu kỳ (độ dài) của chuỗi trải phổ. Mỗi cây mã được xác định bởi một mã ngẫu nhiên hoá nhận dạng BTS hoặc UE.

Phương pháp xác định mã định kênh được xây dựng trên cơ sở ma trận Hadamard như sau:

$$\begin{aligned}
& C_{ch,1,0}=1 \\
& \begin{bmatrix} C_{ch,2,0} \\ C_{ch,2,1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{ch,1,0} & C_{ch,1,0} \\ C_{ch,1,0} & -C_{ch,1,0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \\
& \begin{bmatrix} C_{ch,2(n+1),0} \\ C_{ch,2(n+1),1} \\ C_{ch,2(n+1),2} \\ C_{ch,2(n+1),3} \\ \vdots \\ C_{ch,2(n+1),2(n+1)-2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{ch,2^n,0} & C_{ch,2^n,0} \\ C_{ch,2^n,0} & -C_{ch,2^n,0} \\ C_{ch,2^n,1} & C_{ch,2^n,1} \\ C_{ch,2^n,1} & -C_{ch,2^n,1} \\ \vdots & \vdots \\ C_{ch,2^n,2^{n-1}} & C_{ch,2^n,2^{n-1}} \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

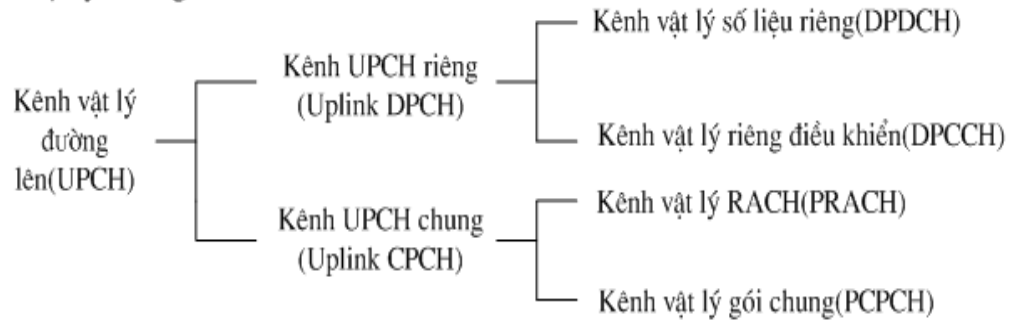
Giá trị ngoài cũng bên trái trong từng từ mã định kênh là chip được truyền đầu tiên.

Để đảm bảo tính trực giao giữa các mã trong một cây mã cần đảm bảo quy định sau cho việc chọn mã định kênh ở cùng một cây mã (cùng một BTS hoặc EU): chỉ có thể sử dụng một mã khi và chỉ khi không có mã nào khác được sử dụng ở cùng ô nằm trên đường dẫn từ mã này đến gốc cây hoặc ở cây con phía dưới mã này. Các mã trực giao đường xuống trong một trạm gốc được quản lý bởi bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC) trong mạng.

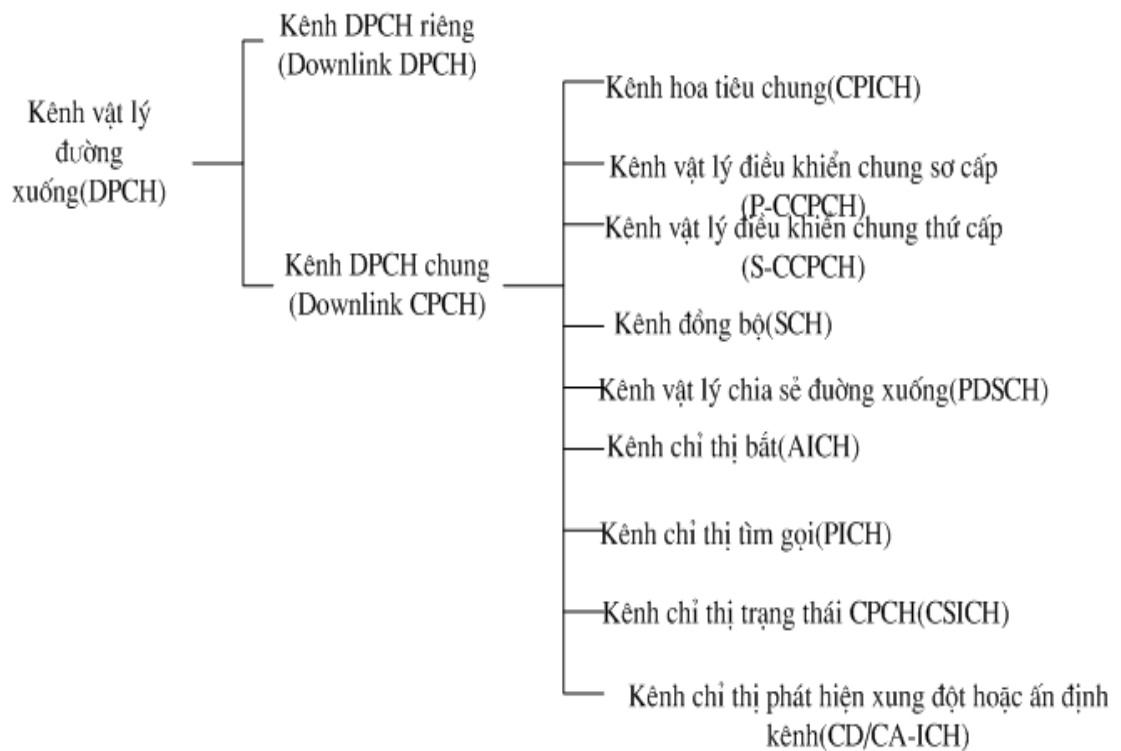
4.11.4. Các kênh vật lý đường lên và đường xuống

Các kênh vật lý là các kênh mang thông tin số liệu của người sử dụng và thông tin điều khiển.

-Các kênh vật lý đường lên



-Các kênh vật lý đường xuống



4.11.4.1. Các kênh vật lý đường lên

Một kênh vật lý đường lên được coi là tổ hợp của tần số, mã ngẫu nhiên, mã định kênh và cả pha tương đối.

Nói chung một kênh vật lý chỉ sử dụng một mã định kênh liên quan đến hệ số trải phổ SF dành cho kênh này. Khi chỉ cần truyền một kênh DPDCH đường lên, mã định kênh sẽ là $S_{ch, SF, k}$ trong đó $k = SF/4$. Vì thế nếu một kênh có tốc độ ký hiệu là 30 kbit/s (gồm tốc độ số liệu của người sử dụng cộng phần bổ sung do mã hoá kênh) thì hệ số trải phổ bằng 128 và $k = 32$ hay mã định kênh là $C_{ch, 128, 32}$. Hệ số trải phổ của kênh DPCCH đường lên luôn luôn bằng 256 và mã định kênh của kênh này là $C_{ch, 256, 0}$. Khi nhiều kênh DPDCH đường lên được phát (với tốc độ ký hiệu 960

kbit/s chẳng hạn) thì mỗi kênh DPDCH có hệ số trải phổ bằng 4 và mã định kênh cho mỗi kênh là $C_{ch,4,k}$.

Trong đó $k = 1$ cho kênh $DPDCH_1$ và $DPDCH_2$, $k = 2$ cho $DPDCH_3$ và $DPDCH_4$. Chẳng hạn $DPDCH_3$ và $DPDCH_4$ đều sử dụng chung mã định kênh $C_{ch,4,2} = (1, -1, 1, -1)$. Ta thấy trong trường hợp này hai kênh DPDCH cùng sử dụng chung một mã định kênh. Vì thế để phân biệt hai kênh này một kênh được truyền ở nhánh I và một kênh được truyền ở nhánh Q hay còn gọi là ghép kênh mã I-Q.

4.11.4.1.1. Ghép kênh mã I - Q và điều chế cho các kênh vật lý đường lên

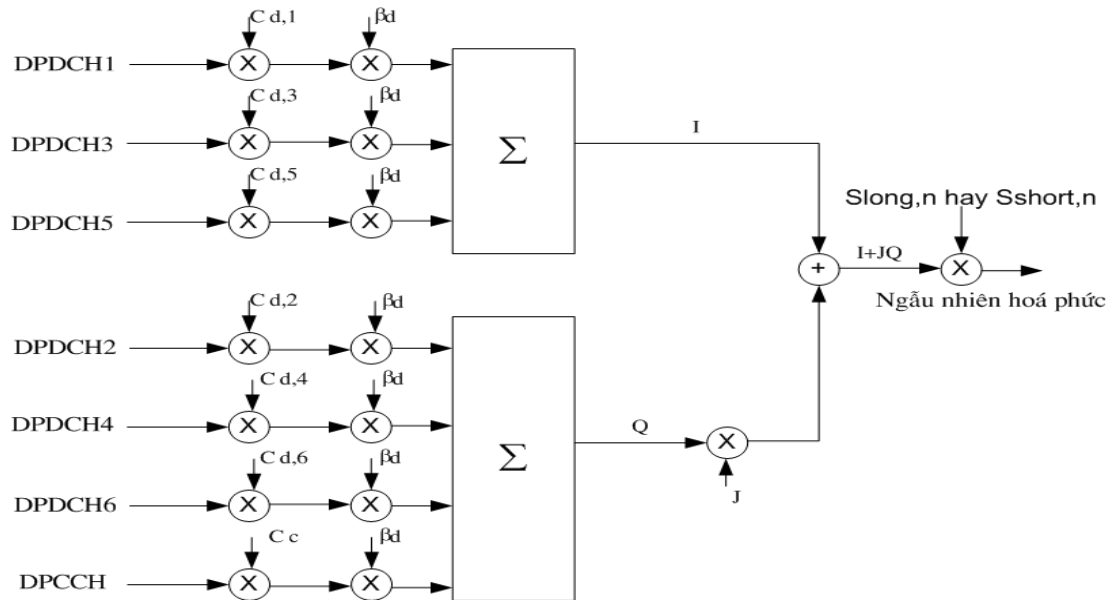
Khi sử dụng phát không liên tục đường lên (DTX: Discontinuous Transmission). Trong các chu kỳ im lặng (không có các bit thông tin) chỉ có các thông tin cho mục đích bảo dưỡng đường truyền được phát (chẳng hạn điều khiển công suất với tốc độ lệnh là 1,5 kHz). Với tốc độ này việc phát hoa tiêu và các ký hiệu điều khiển công suất ghép theo thời gian ở đường lên sẽ gây ra nhiễu âm thanh ở giữa băng tần thoại. Vì thế ở đường lên hai kênh vật lý riêng sẽ không được ghép theo thời gian mà ghép theo mã I-Q.

Số liệu người sử dụng (DPDCH)	Chu kỳ DTX	Số liệu người sử dụng (DPDCH)
Thông tin điều khiển lớp vật lý (DPCCH)		

Phát kênh liên tục đạt được nhờ việc ghép kênh DPDCH và DPCCH theo mã I-Q. Vì hoa tiêu và báo hiệu điều khiển công suất được duy trì ở một kênh liên tục cách biệt và không xảy ra phát dạng xung. Xung chỉ xảy ra khi kênh số liệu DPDCH bật hoặc tắt, nhưng chuyển mạch xảy ra rất thưa.

4.11.4.1.2 Sơ đồ trải phổ và điều chế kênh vật lý đường lên

Sơ đồ trải phổ và ghép các kênh DPDCH và DPCCH

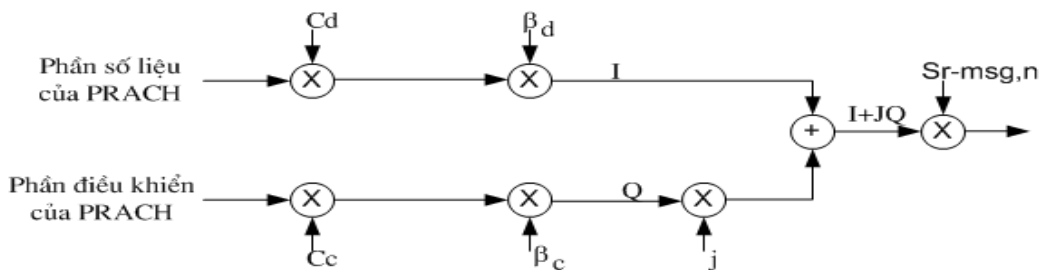


Hình 4.14 Sơ đồ tổng quát trải phổ và ghép kênh vật lý

Trước hết các kênh DPCCH và DPDCH cơ sở hai được trình bày ở các chỗ giá trị thực, nghĩa là được sắp xếp sao cho “0” được đặt vào “+1”, “1” được đặt vào “-1”. DPCCH được trải phổ bằng mã định kênh C_c và DPDCH thứ n được gọi là $DPDCH_n$ thì được trải phổ bằng mã định kênh $C_{d,n}$. Có thể truyền đồng thời từ 1 đến 6 DPDCH ($0 \leq n \leq 6$)

Sau khi định kênh các tín hiệu đã trải phổ được đánh trọng số bằng các hệ số khuếch đại, β_d cho DPDCH và β_c cho tất cả DPCCH.

Sau khi được đánh trọng số, các luồng chip ở các nhánh I và Q được cộng và được xử lý như các luồng chip giá trị phức. Sau đó tín hiệu giá trị phức này được ngẫu nhiên hoá bằng một mã ngẫu nhiên hoá giá trị phức $S_{long,n}$ hay $S_{short,n}$ phụ thuộc vào mã dài hay mã ngắn được sử dụng. Mã ngẫu nhiên hoá được đồng bộ với các khung vô tuyến có nghĩa là chip ngẫu nhiên hoá đầu tiên tương ứng với mở đầu của một khung vô tuyến. Sơ đồ trải phổ và ghép kênh PRACH (phần bản tin):



Hình 4.15 Phần bản tin của kênh vật lý PRACH

Phần bản tin bao gồm phần số liệu và phần điều khiển các bit của hai phần này trước khi trải phổ được sắp xếp sao cho: Giá trị “0” được đặt vào “+1”, giá trị “1” được đặt vào “-1”. Phần điều khiển được trải phổ đến tốc độ chip bằng mã định kênh C_c , còn phần số liệu được trải phổ bằng mã định kênh C_d .

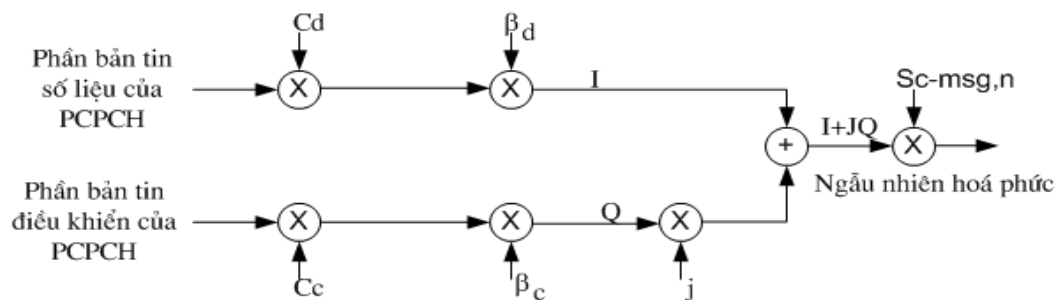
Sau khi định kênh, các tín hiệu giá trị thực được đánh trọng số bằng các hệ số khuếch đại, cho phần điều khiển và 0 cho phần số liệu. Sau đó các luồng chip giá trị thực ở các nhánh I và Q được xử lý như một luồng chip phức.

Tín hiệu giá trị phức sau đó được ngẫu nhiên hoá bằng mã ngẫu nhiên hoá $S_{r\text{-msg},n}$. Mã ngẫu nhiên hoá 10ms được đồng bộ với các khung 10ms của phần bản tin (chip ngẫu nhiên hoá đầu tiên tương ứng với khởi đầu khung vô tuyến của phần bản tin) và tương ứng một một với mã ngẫu nhiên cho phần tiền tố $S_{r\text{-msg},n}$ được xác định như sau:

$$S_{r\text{-msg},n}(i) = S_{\text{long},n}(i + 4096), i = 0, 1, \dots, 38399.$$

Trong đó chỉ số thấp nhất ứng với chip được phát đầu tiên.

Sơ đồ trải phổ và ghép các kênh PCPCH



Hình 4.16 Sơ đồ kênh PCPCH cho phần bản tin

Phần bản tin của PCPCH.

Cấu trúc kênh bao gồm phần điều khiển và phần số liệu và được thực hiện như kênh PRACH. Mã định kênh cho phần bản tin của PCPCH có hệ số trải phổ từ 4-256. Trong thời gian truyền bản tin, UE được phép tăng hệ số trải phổ của mình bằng cách chọn một mã định kênh.

Mã ngẫu nhiên hoá dài n cho phần bản tin của PCPCH được xác định như sau:

$$S_{c\text{-msg},n}(i) = S_{\text{long},n}(i + 8192)$$

$i = 0, 1, \dots, 38399$. Trong đó chỉ số thấp nhất tương ứng với chip được phát đầu tiên của khung vô tuyến 10ms.

Trong trường hợp tài nguyên truy nhập được dùng chung cho cả PRACH và PCPCH, thì $S_{c\text{-msg},n}$ được định nghĩa như sau:

$$S_{c\text{-msg},n}(i) = S_{r\text{-msg},n}(i) = S_{\text{long},n}(i + 4096)$$

$$i = 0, 1, \dots, 38399$$

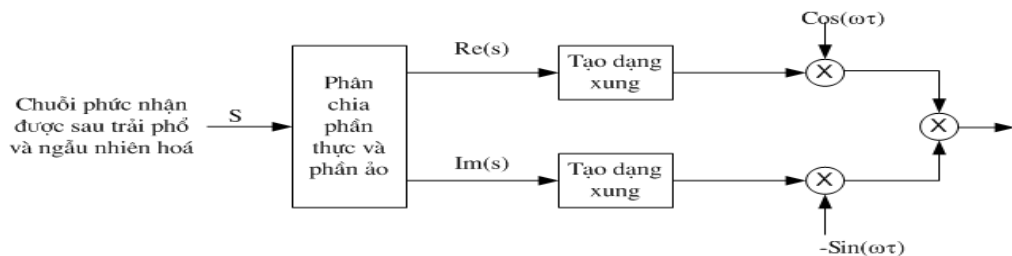
Trong đó chỉ số thấp nhất tương ứng với chip được phát đầu tiên của khung vô tuyến 10ms.

Trường hợp mã ngắn được sử dụng ta có:

$$S_{c\text{-msg},n}(i) = C_{\text{short},n}(i), i = 0, 1, \dots, 38399$$

4.11.4.1.3. Sơ đồ điều chế sóng mang cho các kênh vật lý đường lên.

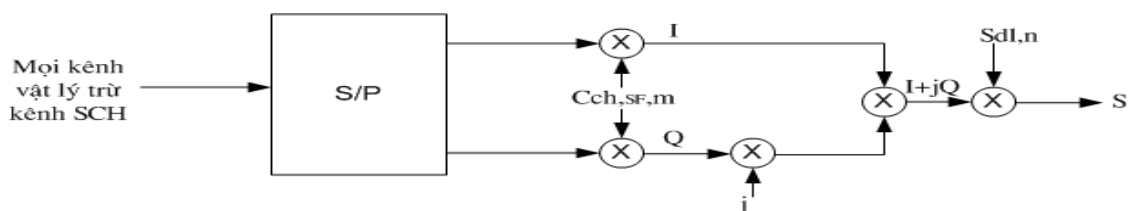
Ở đường lên chuỗi chip giá trị phức nhận được sau ngẫu nhiên hoá phức được đưa lên điều chế sóng mang QPSK như hình sau:



Hình 4.17 Điều chế đường lên

4.11.4.2 . Các kênh vật lý đường xuống

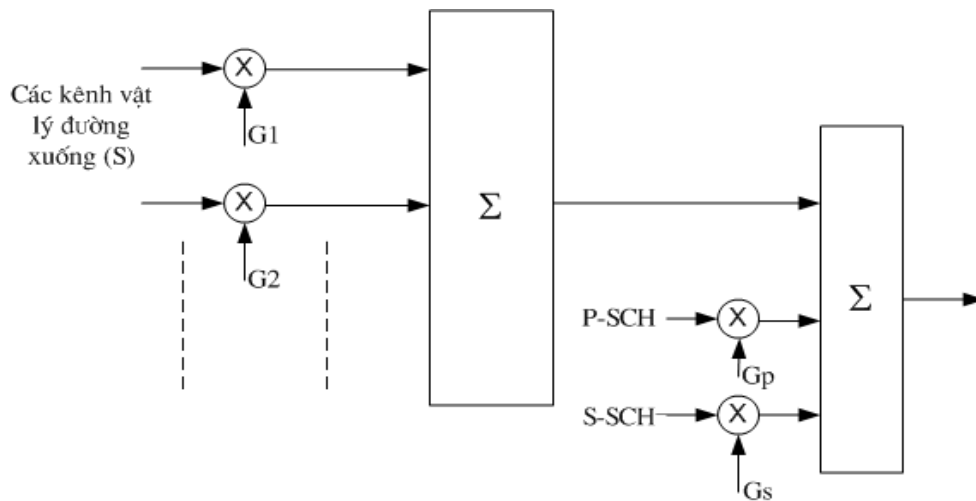
4.11.4.2.1. Trải phổ đường xuống và ngẫu nhiên hoá đường xuống cho các kênh vật lý trừ kênh SCH.



Hình 4.18 Sơ đồ khối trải phổ kênh vật lý đường xuống trừ kênh SCH

Hình 4.20 là sơ đồ tất cả các kênh vật lý đường xuống trừ SCH. Kênh vật lý chưa trải phổ gồm một chỗi các ký hiệu thực. Đối với tất cả các kênh trừ AICH các ký hiệu nhận ba giá trị: +1, -1 và 0, trong đó 0 chỉ thị phát không liên tục DTX. Đối với AICH, các giá trị của ký hiệu phụ thuộc vào tổ hợp các chỉ thị sẽ phát.

Trước hết mỗi cặp ký tự liên tiếp được bộ biến đổi nối tiếp vào song song (S/P) và được sắp xếp lên các nhánh I và Q. Quá trình sắp xếp được thực hiện sao cho các ký hiệu chẵn được đặt lên kênh I còn lẻ được đặt lên kênh Q. Đối với tất cả các kênh trừ AICH ký hiệu số “0” được định nghĩa như là ký hiệu đầu tiên trong mỗi khe thời gian truy nhập. Sau đó các nhánh I và Q được trải phổ đến tốc độ chip bằng cùng một mã định kênh $C_{ch,SF,m}$ các chỗi chip giá trị thực ở các nhánh I và Q sau đó được xử lý như là một chuỗi chip giá trị phức. Chuỗi chip này được ngẫu nhiên hoá phức bằng một chỗi ngẫu nhiên $S_{dl,n}$. Đối với P-CCPCH, RNC được đồng bộ với biên khung của P-CCPCH, nghĩa là chip phức đầu tiên của khung P-CCPCH đã trải phổ được nhân với chip số 0 của RNC. Đối với các kênh đường xuống khác, RNC được đồng bộ với mã ngẫu nhiên cấp cho P-CCPCH. Ở trường hợp này RNC không nhất thiết phải đồng bộ với biên của khung kênh vật lý mà nó thực hiện ngẫu nhiên.



Hình 4.19 Sơ đồ khối ghép kênh vật lý đường xuống.

Hình 4.21. cho thấy các kết hợp các kênh đường xuống khác nhau. Mỗi kênh sau trải phổ giá trị phức (S) được đánh trọng số bởi hệ số G_i . Các kênh giá trị phức P-SCH (kênh SCH sơ cấp) và S-SCH (kênh SCH thứ cấp) được đánh trọng số bởi các hệ số G_p và G_s . Sau đó tất cả các kênh đường xuống được kết hợp với nhau bằng cách cộng phức.

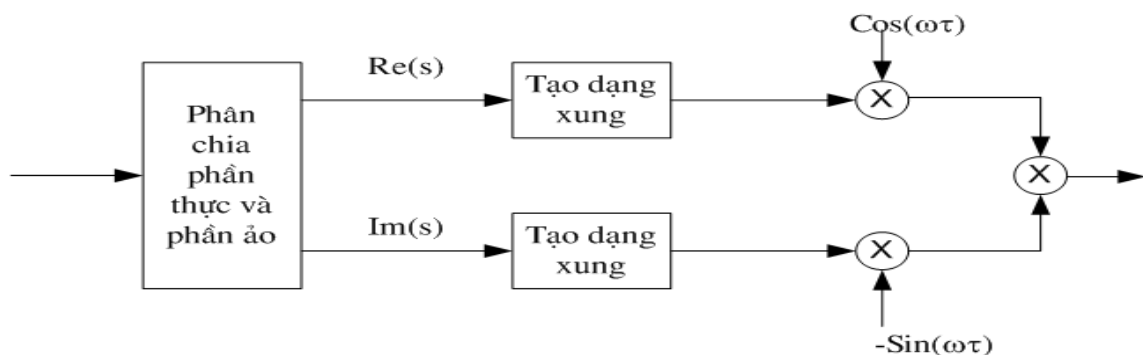
Trải phổ đường xuống

Đường xuống cũng sử dụng các mã trải phổ và định kênh OVSF giống như đường lên. Tuy nhiên ở đường lên số liệu của một kênh vật lý đưa lên trải phổ không được biến đổi nối tiếp thành song song mà được trải phổ trực tiếp ở một trong hai nhánh I và Q. Vì thế nếu hệ số trải phổ bằng 8 chẳng hạn thì tốc độ ký hiệu được truyền sẽ là $3,84 \times 10^6/8 = 480 \text{ kbit/s}$. Còn ở đường xuống nhờ có biến đổi nối tiếp thành song song cho luồng số liệu trước khi trải phổ, nên tốc độ số bit được truyền tăng gấp đôi 960 kbvt/s.

Mã định kênh cho CPICH và CCPCH sơ cấp được chọn cố định là $C_{\text{ch},256,0}$ và $C_{\text{ch},256,1}$. Các mã định kênh khác do URTAN ấn định.

4.11.4.2.2. Điều chế đường xuống

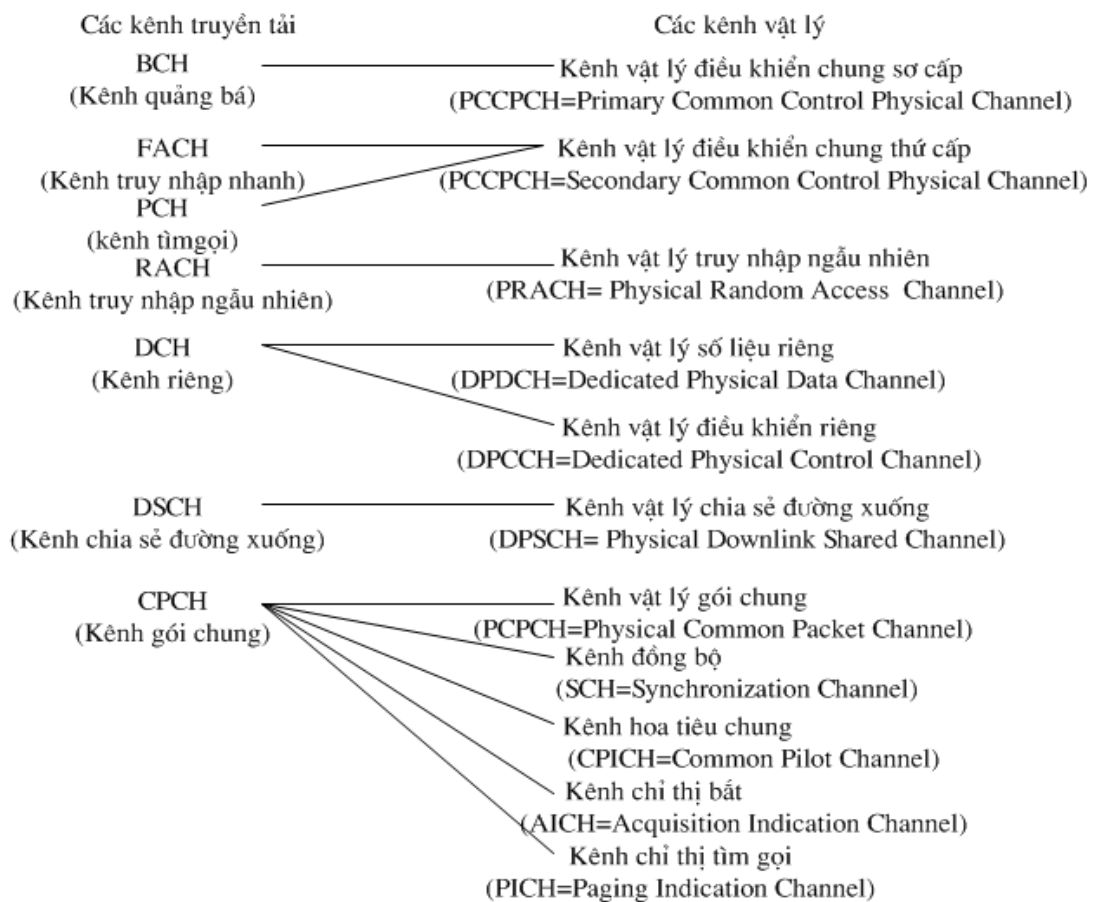
ở đường xuống chỗi chip giá trị phức sau nhận được từ sơ đồ hình 4.17 được điều chế QPSK.



Hình 4.20 Sơ đồ điều chế QPSK cho đường xuống

4.11.4.2.3. Các kênh truyền tải và sắp xếp chúng lên các kênh vật lý

Ở giao diện vô tuyến, để truyền tải số liệu được tạo ra ở các lớp cao, trước hết số liệu này được đặt trên các kênh truyền tải, sau đó các kênh truyền tải này lại được sắp xếp lên các kênh vật lý khác nhau. Lớp vật lý được yêu cầu để hỗ trợ các kênh truyền tải với các tốc độ bit thay đổi nhằm cung cấp các dịch vụ với độ rộng băng tần theo yêu cầu và để ghép nhiều dịch vụ trên cùng một kết nối. Các kiểu kênh truyền tải và sắp xếp chúng lên các kênh vật lý được cho ở hình 3.23.



Hình 4.21 Sắp xếp các kênh truyền tải lên các kênh vật lý

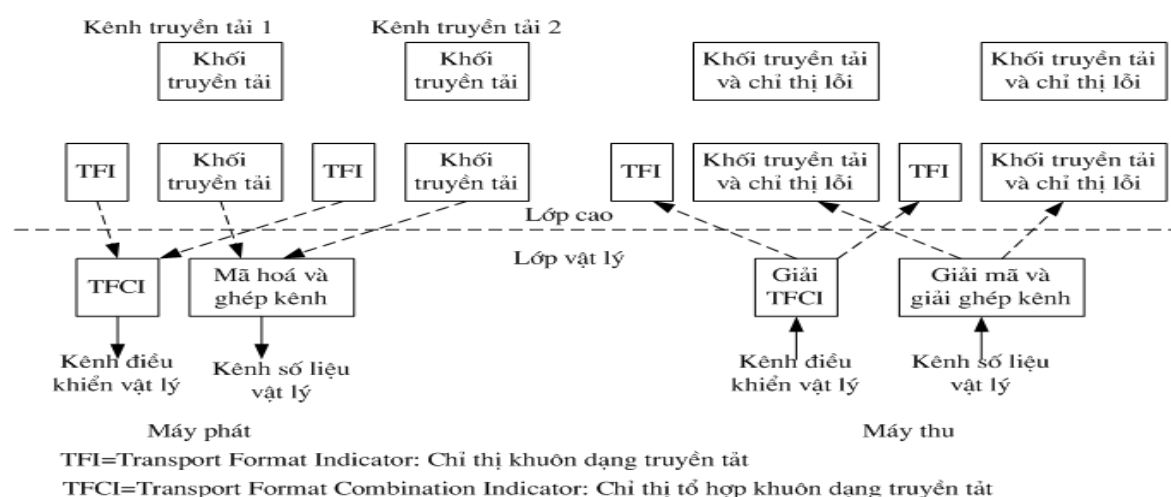
Tồn tại hai kiểu kênh truyền tải: Các kênh riêng và các kênh chung.

Điểm khác nhau giữa chúng là: Kênh chung là tài nguyên được chia sẻ cho tất cả hoặc một nhóm các người sử dụng trong ô. Còn kênh riêng là tài nguyên được ấn định bởi một mã và một tần số nhất định để dành riêng cho một người sử dụng duy nhất. Khi kênh truyền tải chung được sử dụng để phát thông tin cho tất cả các người sử dụng thì thông tin này không có địa chỉ. Khi kênh truyền tải chung áp dụng cho một người sử dụng đặc thù thì cần phát nhận dạng người sử dụng. Chẳng hạn kênh quảng bá (BCH) là một kênh truyền tải chung để phát thông tin hệ thống cho tất cả các người sử dụng trong một ô nên không cần đánh địa chỉ. Kênh tìm gọi là kênh truyền tải chung được sử dụng để tìm gọi một UE đặc thù sẽ chứa thông tin nhận dạng người sử dụng bên trong bản tin phát.

Mỗi kênh truyền tải đặc thù sẽ chứa thông tin nhận dạng người sử dụng bên trong bản tin phát.

Mỗi kênh truyền tải đều đi kèm với một chỉ thị khuôn dạng truyền tải (TFI: Transport Format Indicator). Lớp vật lý kết hợp thông tin TFI từ các kênh truyền tải

khác nhau vào chỉ thị tổ hợp khuôn dạng truyền tải (TFCT = Transport Format Combination Indicator). TFCT được phát trên kênh điều khiển để thông báo cho máy thu rằng kênh này đang tích cực ở khung hiện thời. Thông báo này không cần thiết khi sử dụng cơ chế phát hiện khuôn dạng kênh truyền tải mù (DTFD = Blind Transport Format Detection) được thực hiện bằng các kết nối với các kênh riêng đường xuống. Máy thu giải mã TFCI để nhận được các TFI. Sau đó các TFI này được chuyển đến các lớp cao hơn cho các kênh truyền tải tích cực ở kết nối. Hình 4.24 cho thấy việc sắp xếp hai kênh truyền tải lên một kênh vật lý và cung cấp chỉ thị lỗi cho từng khối truyền tải.



Hình 4.22 Giao diện giữa các lớp cao hơn và lớp vật lý

4.12. Hoạt động của các kênh vật lý

- Kênh vật lý số liệu riêng (DPDCH) và kênh vật lý điều khiển riêng (DPCCH) đường lên.

Kênh DPCH đường lên bao gồm kênh DPDCH và kênh DPCCH được ghép theo mã I và Q để mang kênh truyền tải riêng DCH. Kênh DPDCH được mang ở nhánh điều chế BPSK (Binary Phase Shift Keying-Khoá chuyển pha hai trạng thái) đồng pha còn kênh DPCCH được mang ở nhánh điều chế BPSK pha vuông góc.

Kênh truyền tải riêng đường lên (DCH) là kênh riêng duy nhất ở đường lên. Kênh truyền tải riêng mang thông tin từ các lớp trên lớp vật lý và dành riêng cho một người sử dụng, bao gồm số liệu cho dịch vụ hiện thời cũng như thông tin điều khiển lớp cao.

Thông tin điều khiển lớp vật lý được mang bởi kênh điều khiển vật lý riêng (DPCCH) có tốc độ số liệu cố định 15 kbit/s và hệ số trải phổ cố định bằng 256. Thông tin lớp cao hơn bao gồm số liệu của người sử dụng được mang ở kênh số liệu vật lý riêng (DPDCH) với hệ số trải phổ từ 256 đến 4. Truyền dẫn đường lên có thể gồm một hay nhiều kênh số liệu vật lý riêng (DPDCH) với hệ số trải phổ thay đổi và một kênh điều khiển vật lý (DPCCH) duy nhất với hệ số trải phổ cố định. Tốc độ số liệu của DPDCH có thể thay đổi theo khung. Thông thường với dịch vụ số liệu thay đổi, tốc độ số liệu của kênh DPDCH được thông báo ở kênh DPCCH, DPCCH được phát liên tục và thông tin về tốc độ số liệu ở khung DPDCH hiện thời được phát ở TFCI.

- Kênh vật lý truy nhập ngẫu nhiên (PRACH). Kênh PRACH để mang kênh PRACH, kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH = Random Access Channel) là kênh truyền tải đường lên được sử dụng để mang thông tin điều khiển từ UE như: yêu cầu thiết lập một kết nối.

- Kênh vật lý gói chung đường lên (PCPCH)

Kênh PCPCH dùng để mang kênh truyền tải CPCH. Kênh gói chung đường lên CPCH (Common Packet Channel) là một mở rộng của kênh RACH để mang số liệu của người sử dụng được phát ở các cụm số liệu ở đường lên mà không cần sử dụng DCH.

CPCH thường được sử dụng cho các cụm số liệu ngắn ít xảy ra, còn DCH thường được sử dụng cho các cụm số liệu dài hoặc cụm số liệu ngắn thường xuyên xảy ra. FACH ở đường xuống cùng với kênh này tạo nên cặp kênh để truyền số liệu.

- Kênh vật lý số liệu riêng (DPDCH) và kênh vật lý điều khiển riêng (DPCCH) đường xuống.

Kênh vật lý riêng đường xuống (DPCH) bao gồm hai kênh DPDCH và DPCCH đường xuống ghép theo thời gian để mang kênh truyền tải riêng đường xuống (DCH).

- Kênh DPCCH đường xuống cho CPCH (kênh gói chung). Kênh CPCH đường xuống được truyền trên hai kênh vật lý đường xuống được ghép theo thời gian là: DPDCH và DPCCH.

- Kênh CPICH đường xuống. CPICH là kênh vật lý đường xuống có tốc độ cố định (30kbit/s, SF = 256) để mang chuỗi bit hoặc ký hiệu được định nghĩa trước. Có hai kiểu kênh hoa trên chung. Kênh CPICH sơ cấp và thứ cấp.

- Các kênh vật lý điều khiển chung đường xuống (CCPCH).

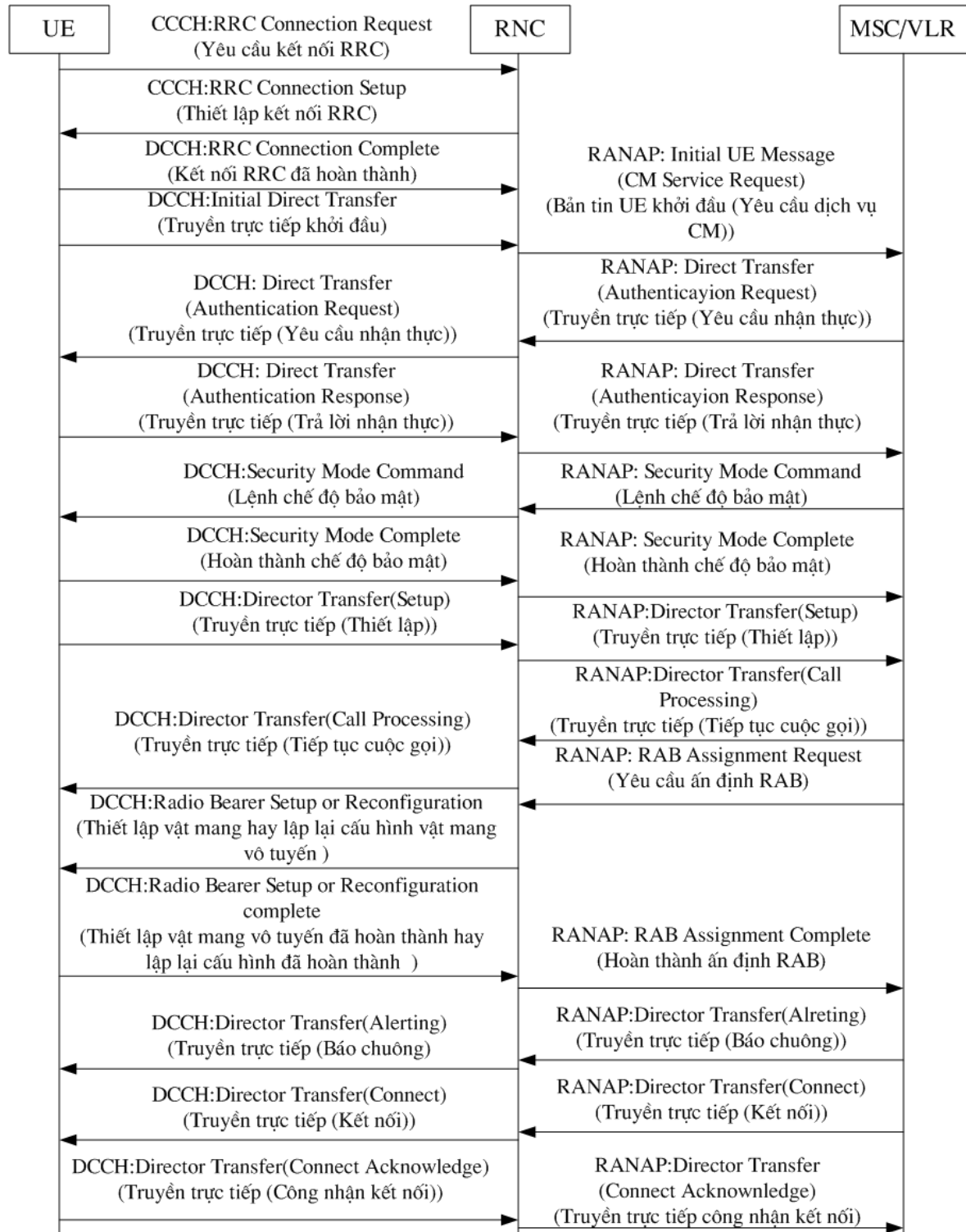
Kênh CCPCH đường xuống bao gồm hai kênh CCPCH sơ cấp (P-CCPCH) và kênh CCPCH thứ cấp (S- CCPCH).

- Kênh PDSCH đường xuống: Kênh vật lý PDSCH được sử dụng để mang kênh DSCH. Kênh này được nhiều người sử dụng dùng chung trên cơ sở ghép kênh mã. Vì DSCH luôn liên kết với DCH nên PDSCH luôn liên kết với DPCH. Kênh chia sẻ đường xuống (DSCH = Downlink Shared Channel) là kênh truyền tải để mang thông tin của người sử dụng và hoặc thông tin điều khiển. Nhiều người sử dụng có thể chia sẻ kênh này.

- Kênh chỉ thị tìm gọi (PICH): Kênh chỉ thị tìm gọi (PICH = Paging Indicator Channel) là kênh vật lý tốc độ cố định (SF = 256) được sử dụng để mang các chỉ thị tìm gọi (PI). PICH luôn liên kết với S-CCPCH mà ở đó kênh truyền tải PCH được sắp xếp lên.

- Kênh chỉ thị bắt (AICH): Kênh chỉ thị bắt (AICH = Acquisition Indicator Channel) là một kênh vật lý được sử dụng để mang các chỉ thị bắt. Kênh AICH mang các chỉ thị bắt (AI) để thông báo cho UE nên tiếp tục truyền dẫn yêu cầu truy nhập như thế nào. AI có thể nhận 3 giá trị là : 0, +1, -1. Nếu AI = “0” có nghĩa là UE cần tăng công suất cho đến khi nhận được trả lời -1 hay +1 , -1 chỉ thị cho UE ngừng tìm cách truy nhập; +1 cho phép UE chuyển sang giai đoạn sau của thủ tục truy nhập.

4.13. Thiết lập một cuộc gọi trong W - CDMA UMTS



Hình 4.23 Thủ tục thiết lập cuộc gọi ở W-CDMA UMTS

Thủ tục để thiết lập một cuộc thoại cơ sở ở W - CDMA UMTS được cho ở hình 3.25. (Bỏ qua truyền các bản tin NBAP). Quá trình này bắt đầu bằng yêu cầu truy nhập từ UE. Yêu cầu truy nhập này được phát trên kênh truyền tải RACH hoặc kênh truyền tải CPCH. Bản tin được phát là một yêu cầu để thiết lập một kết nối RRC

(điều khiển tài nguyên vô tuyến), trước khi thực hiện các giao dịch báo hiệu hay thiết lập vật mang. Yêu cầu kết nối RRC bao gồm cả lý do yêu cầu kết nối.

RNC trả lời bằng một bản tin Thiết lập kết nối RRC. Bản tin này được phát ở kênh logic CCCH (thường được truyền trên kênh truyền tải FACH). Nếu một kênh truyền tải DCH được cấp phát, thì bản tin thiết lập kết nối RRC sẽ chỉ ra một mã ngẫu nhiên để UE sử dụng ở đường lên. Cần lưu ý một DPCCCH liên kết với một DPDCH. PPCCCH chứa TFCI, TFCI chứa thông tin về hệ số trải phổ SF(Spectrum Factor) và cho phép UTRAN xác định được mã định kênh cho DPDCH. Nếu RNC không ấn định một kênh DCH thì báo hiệu tiếp tục được phát trên FACH đường xuống và PACH hay CPCH đường lên.

UE trả lời RNC bằng bản tin kết nối RRC đã hoàn thành. Bản tin này được mang trên kênh logic DCCH đường lên. Sau đó UE phát một bản tin cho mạng lõi. Bản tin này được phát ở bản tin Truyền trực tiếp khởi đầu, vì khi này chưa có thiết lập quan hệ báo hiệu trực tiếp giữa UE và mạng lõi. Bản tin này chỉ thị cho RNC và mạng lõi là cần thiết lập một quan hệ báo hiệu nối giữa UE và mạng lõi. RNC đặt bản tin truyền trực tiếp khởi đầu vào bản tin UE khởi đầu của RANAP(Radio Access Network Application part: Phần ứng dụng mạng truy nhập vô tuyến) RANAP là giao thức báo hiệu ở Iu, và gửi bản tin này đến mạng lõi. Trong trường hợp này bản tin được gửi đến MSC. Việc chọn MSC hay SGSN phụ thuộc vào thông tin ở tiêu đề của bản tin Truyền khởi đầu phát đi từ UE.

Tiếp theo, MSC sẽ khởi đầu các thủ tục bảo an. Thủ tục này bắt đầu bằng nhận thực trên nguyên tắc hiệu lệnh - trả lời giống như ở GSM. ở đây có một điểm khác là UE và mạng nhận thực lẫn nhau. Nghĩa là mạng không chỉ phát số ngẫu nhiên đến UE để nhận được trả lời đúng mà còn phát cả thẻ nhận dạng mạng (AUTN: Authentication Token Network) được tính toán độc lập ở mạng trong HLR để so sánh với AUTN được tính toán độc lập ở UE trong SIM. UE phát yêu cầu nhận thực bằng cách phát bản tin truyền trực tiếp của RANAP và giao thức RRC.

Nếu nhận thực thành công, UE phát trả lời bằng một bản tin trả lời nhận thực để MSC kiểm tra. Bản tin này được mang bằng cách sử dụng các khả năng truyền trực tiếp của RANAP và RRC.

Sau đó mạng lõi khởi đầu các thủ tục mã hoá MSC gửi bản tin Lệnh chế độ bảo mật RRC đến UE. UE trả lời MSC bằng bản tin RANAP. Hoàn thành chế độ bảo

mật. Tại thời điểm này, thông tin thiết lập cuộc gọi thực sự như: Số điện thoại bị gọi được gửi ở bản tin Thiết lập từ UE đến MSC bằng cách sử dụng báo hiệu truyền trực tiếp. Nếu có thể xử lý được cuộc gọi này, MSC sẽ trả lời bằng tin đang tiến hành cuộc gọi. Sau đó RNC cần thiết lập vật mang truy nhập vô tuyến (RAB) để truyền tải luồng tiếng thực sự của người sử dụng. RAB là một vật mang giữa UE và mạng lõi để truyền tải số liệu của người sử dụng. Tiếng hoặc số liệu gói RAB được đặt trên một hay nhiều vật mang vô tuyến ở giao diện vô tuyến. Mỗi RAB có số nhận dạng riêng của mình để sử dụng trong quá trình báo hiệu giữa UE và mạng. Mạng lõi phát yêu cầu thiết lập RAB thông qua bản tin yêu cầu ấn định RAB của RANAP.

Trên cơ sở thông tin yêu cầu ấn định RAB, NRC có thể thiết lập một vật mang vô tuyến mới cho UE hoặc có thể lập lại cấu hình vật mang hiện UE đang hoạt động. RNC sử dụng hoặc bản tin RRC Thiết lập vật mang vô tuyến hoặc Lập lại cấu hình vật mang vô tuyến để hướng dẫn UE sử dụng các vật mang mới hoặc lập lại cấu hình. UE trả lời hoặc bằng bản tin Thiết lập vật mang vô tuyến đã hoàn thành hoặc bản tin Lập lại cấu hình vật mang vô tuyến đã hoàn thành. Đến lượt mình RNC trả lời MSC bằng bản tin RANAP: hoàn thành ấn định RAB. Khi này có một đường dẫn vật mang từ UE đến MSC.

Phần còn lại của quá trình thiết lập cuộc gọi hoàn toàn giống như thiết lập cuộc gọi ở GSM. Phần còn lại này bao gồm: Các bản tin báo chuông, kết nối và xác nhận kết nối được truyền ở báo hiệu truyền trực tiếp.

Cần lưu ý rằng ở kiến trúc trong phát hành 3 GPP 1999, dịch vụ tiếng vẫn còn là chuyển mạch kênh. Tuy nhiên tiếng thực sự đã được đóng gói để truyền ở giao diện vô tuyến và vì nó cũng được đóng gói để truyền ở các giao diện IuB và Iu, nên cần thiết lập một vật mang trong thời gian có cuộc gọi.